

536,725

(12) NACH DEM VEREIN ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

27 MAY 2005

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
17. Juni 2004 (17.06.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/051708 A2

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: H01L 21/00

(74) Anwalt: STILKENBÖHMER, Uwe; Eisenführ, Speiser
& Partner, Postfach 10 60 78, 28060 Bremen (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2003/013434

(22) Internationales Anmeldedatum:
28. November 2003 (28.11.2003)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
102 56 247.4 29. November 2002 (29.11.2002) DE
103 53 530.6 14. November 2003 (14.11.2003) DE

(81) Bestimmungsstaaten (*national*): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(71) Anmelder (*für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US*): FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG E.V. [DE/DE]; Hansastrasse 27c, 80686 München (DE).

(84) Bestimmungsstaaten (*regional*): ARIPO-Patent (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(71) Anmelder und

(72) Erfinder: JAKOB, Andreas [DE/DE]; Ferdinand-Maria-Strasse 14, 82319 Starnberg (DE).

Veröffentlicht:

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (*nur für US*): VISSING, Klaus-D. [DE/DE]; Alte Dorfstr. 10, 27321 Morsum (DE). STENZEL, Volkmar [DE/DE]; Rotdornring 11a, 27321 Thedinghausen (DE).

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR MACHINING A WAFER, IN ADDITION TO A WAFER COMPRISING A SEPARATION LAYER AND A SUPPORT LAYER

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM BEARBEITEN EINES WAFERS SOWIE WAFER MIT TRENN-SCHICHT UND TRÄGERSCHICHT

(57) Abstract: The invention relates to a method and a device for machining wafers, in particular for thinning wafers. The invention also relates to a wafer comprising a support layer and a separation layer that is situated between the support layer and the wafer. Said separation layer is a plasma polymer layer, which adheres to the wafer and adheres to the support layer more strongly than to the wafer.

(57) Zusammenfassung: Beschrieben wird ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Bearbeiten von Wafern, insbesondere zum Abdünnen von Wafern. Beschrieben wird auch ein Wafer mit einer Trägerschicht und einer zwischen der Trägerschicht und dem Wafer angeordneten Trennschicht, wobei die Trennschicht eine plasmapolymere Schicht ist, die an dem Wafer haftet und an der Trägerschicht fester haftet als an dem Wafer.

WO 2004/051708 A2

Verfahren und Vorrichtung zum Bearbeiten eines Wafers sowie Wafer mit
Trennschicht und Trägerschicht

Anwendungsgebiet:

Ein erster Aspekt der vorliegenden Erfindung betrifft Verfahren und Vorrichtungen zum Bearbeiten von Wafern. Sie sollen es erleichtern, die bei der Herstellung von Halbleiterprodukten verwendeten Wafer dünner zu fertigen. Dabei
5 sollen die Wafer vorzugsweise sicherer zu bearbeiten sein und/oder der notwendige Fertigungsaufwand beim Herstellen von Halbleiterbauelementen und/oder Schaltungen und/oder Sensoren und/oder anderen Halbleiterprodukten reduziert und/oder kostengünstiger gestaltet und/oder der Einsatz von Laserstrahlschneidverfahren ermöglicht oder erleichtert und/oder - insbesondere
10 - die Beschichtung und/oder Strukturierung der Rückseite des gedünnten Wafers ermöglicht oder erleichtert und/oder die Gefahr des Bruches und/oder der mechanischen Beschädigungen reduziert werden.

Ein weiterer, eng verwandter Aspekt der Erfindung betrifft Wafer mit einer Trennschicht und einer Trägerschicht (Deckschicht). Nachfolgend wird zunächst der erste Aspekt der Erfindung eingehend beschrieben, dann separat der zweite Aspekt.

5 Stand der Technik (erster Aspekt der Erfindung)

Die Verfahrensweise bei der Herstellung dünner Wafer und/oder dünner Halbleiterbauelemente weicht in der Regel von Anwender zu Anwender ab. Generell wird jedoch wie folgt verfahren. Bei der Herstellung von elektronischen Bauelementen und Schaltungen (Dioden, Transistoren, IC 's, Sensoren etc.) werden auf Wafern (Scheiben aus Silizium, GaAs oder anderen Halbleitermaterialien und Substraten) mittels verschiedener Technologien Bauelemente wie z. B. Strukturen, Schichten u.a. aufgebracht. Gegenwärtig werden diese Wafer nach Abschluss der hierzu notwendigen Fertigungsschritte auf der Vorderseite (aktive Seite, d.h. Seite auf der sich die aufgebrachten Bauelemente befinden) mit einer Schutzfolie oder einer sonstigen Schutzschicht (wie zum Beispiel eine mittels Wachs kontaktierte Glasplatte) versehen. Diese Folie bzw. Schicht hat die Aufgabe, die Wafervorderseite und somit die aufgebrachten elektrischen und mechanischen Strukturen während des anschließend folgenden Abdünnens des Wafers (durch Grinden, Läppen, Schleifen, Ätzen usw. der Rückseite) zu schützen. Nach Aufbringen der Folie oder Schicht wird der Wafer auf der rückwärtigen Seite abgedünnt. Dadurch wird die ursprüngliche Dicke des Wafers reduziert. Die verbleibende Restdicke wird nachhaltig von den zu erwartenden mechanischen Belastungen bei den nachfolgenden Prozessschritten bestimmt, die ohne signifikante Erhöhung der Bruchgefahr oder der Gefahr einer anderweitigen mechanischen Schädigung überstanden werden müssen. Nach dem Abdünnen kann sich zur Verbesserung der Bruch Eigenschaften des Wafers eine mechanische und/oder chemische Behandlung der Waferrückseite anschließen. Nach eventuellen Reinigungsschritten wird die Schutzfolie oder Trägerschicht von der Wafervorderseite abgezogen bzw. entfernt. Es können sich nun eventuelle weitere Fertigungsschritte und/oder Maßnahmen zur Verbesserung der mechanischen Eigenschaften und/oder

Untersuchungen anschließen. Vielfach wird nun die Rückseite des gedünnten Wafers mit einer metallischen Schicht und/oder Schichten anderer Art überzogen und/oder strukturiert. Diese Beschichtung erfolgt meist mittels Sputtern, ähnlichen Abscheideverfahren im Vakuum und/oder lithografischen Verfahren und bedingt vielfach eine thermische Belastung und/oder thermische Unterstützung. Im Anschluss an die Rückseitenprozesse (Rückseitenbeschichtung und/oder Rückseitenstrukturierung) wird die vorderseitig schützende Folie oder der aufgetragene Schichtverbund entfernt. Daran anschließend wird der Wafer vielfach mit der Rückseite nach unten (aktive Vorderseite nach oben) auf eine Sägefolie (Expansionsfolie bzw. Rahmen) aufgelegt. Abschließend erfolgt das Sägen des Wafers (Vereinzeln des Wafers zu separaten Bauteilen) mittels Rotationstrennscheiben oder anderer mechanischer Sägevorrichtungen. Vereinzelt kommen hierbei auch bereits Lasertrennverfahren zur Anwendung. Vereinzelt werden Wafer hierbei auch gebrochen, wobei vereinzelt unterstützende Verfahren des Ritzens zur Anwendung gelangen, oder der Wafer wird mittels Ätzverfahren vereinzelt. Mit den herkömmlichen Verfahren ist es sehr schwierig, dünne Wafer ohne erhöhte Bruchgefahr oder anderweitige Beschädigungen zu behandeln bzw. zu transportieren. Diese Schwierigkeiten ergeben sich u.a. aus dem Umstand, dass der Wafer nach dem Abdünnen in Relation zu seiner geringen Dicke zu hohen mechanischen Belastungen ausgesetzt werden muss. Diese Belastungen treten u.a. auf

- a) während des Abziehens oder Ablösens (Enthaften) der Schutzfolie bzw. Schutzschicht, die während des Abdünnens die Wafervorderseite schützt,
- b) während des Auflegens des Wafers auf die Sägefolie,
- c) während des Transportes zwischen dem Abdünnen und dem Vereinzeln des Wafers (Trennen in Teile des Wafers, also in dies bzw. Mikroplättchen) und aller eventuell dazwischen geschalteten Fertigungsschritte. Insbesondere aber bei der Beschichtung der Rückseite.

30

Alternativ zu den aufgezeigten Verfahren werden heute schon Verfahren zur Anwendung gebracht und/oder entwickelt, bei denen der Wafer auf der Vor-

derseite (der strukturierten Seite) bereits vor dem Dünnungsprozess mittels Schleifen von Ritzstrukturen und/oder Ritzen und/oder chemischen Ätzen und/oder Plasmaätzen von Strukturen (dieser Begriff schließt insoweit auch Gräben ein) so strukturiert wird, dass diese Strukturen während des sich anschließenden Dünnungsprozesses mittels mechanischer und oder chemischer Verfahren freigelegt werden und somit eine Vereinzelung des Wafers stattfindet. Hierbei ist aber sehr oft nachteilig, dass die nunmehr vereinzelter Teile des Wafers (dies) nicht mehr wirtschaftlich während der nachfolgenden Prozessschritte gehandhabt werden können. Dieses begründet sich in der Tatsache, dass hierbei die Vielzahl bereits vereinzelter Bauelemente so fixiert sein muss, dass sich diese während der zu durchlaufenden Fertigungsschritte nicht ablösen und/oder ihre Position verändern.

Nachteile des Standes der Technik (erster Aspekt der Erfindung)

Mit den gegenwärtig üblichen Verfahren ist es sehr schwierig und teilweise unmöglich, die gedünnten Wafer oder die bereits vereinzelter Teile des zuvor gedünnten Wafers (dies) auf der Waferrückseite wirtschaftlich zu beschichten. Insoweit dieses gegenwärtig geschieht, treten große Fertigungsverluste durch Waferbruch und/oder anderweitige Beschädigungen auf und/oder sind zu deren Vermeidung erhebliche manuelle Maßnahmen notwendig. Hierbei müssen zur Zeit die Wafer und/oder die vereinzelter Waferteile meistens sehr aufwendig und/oder sehr vorsichtig von Menschenhand und/oder durch aufwendige Vorrichtungen behandelt werden. Die Schwierigkeit ist hierbei insbesondere in der extrem dünnen Materialstärke des Wafers und/oder der Vielzahl der eventuell bereits vereinzelter Waferteile begründet.

Aufgabe der Erfindung (erster Aspekt der Erfindung)

Dem ersten Aspekt der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Bearbeiten eines Wafers anzugeben, das bzw. die es gestattet, den Fertigungsablauf nach dem Abdünnen des Wafers zu vereinfachen, wirtschaftlicher zu gestalten und das Behandeln von dünnen Wafers insbesondere bei der Rückseitenbeschichtung zu erleichtern. Weiterhin soll es

die Erfindung ermöglichen, dass der Wafer während der Prozessschritte des Abdünnens, der Rückseitenbeschichtung und des Vereinzelns und aller Fertigungsschritte dazwischen, sicherer und wirtschaftlicher behandelt werden kann. Dabei soll insbesondere die Gefahr des Waferbruches vermindert werden.

Lösung der Aufgabe (erster Aspekt der Erfindung)

Die gestellte Aufgabe wird gelöst durch ein Verfahren zum Bearbeiten eines Wafers, der auf einer Seite (Vorderseite) Bauelemente trägt, mit folgenden Schritten:

- 10 - Applizieren eines Schichtsystems auf der Vorderseite des Wafers, wobei das Schichtsystem zumindest eine die Vorderseite des Wafers kontaktierende Trennschicht und eine Trägerschicht umfasst,
- Abdünnen der Rückseite des Wafers, so dass das Schichtsystem den Wafer oder Teile des Wafers während des Abdünnens schützt oder trägt (hält).
- 15 Der Wafer, bei dem es sich auch um einen Wafer handeln kann, der auf der Wafervorderseite (der strukturierten Seite) bereits vor dem Dünnungsprozess mittels Schleifen und/oder Ritzen und/oder chemischen Ätzen und/oder Plasmaätzen von Gräben und/oder anderen Strukturen so strukturiert wurde, dass diese Strukturen während eines sich anschließenden Dünnungsprozesses
- 20 mittels mechanischer und/oder chemischer Verfahren (z.B. Ätzen) freigelegt werden und somit dabei eine Vereinzelung des Wafers stattfindet, wird vor dem Abdünnen (Materialabtrag auf der Rückseite) auf der Vorderseite mit einer Trennschicht überzogen. Diese Trennschicht wird hierbei vorzugsweise mittels CVD Verfahren aufgebracht. Bei dieser Trennschicht kann es sich beispielhaft um eine plasmapolymere Beschichtung handeln, wie sie am Fraun-
- 25 hofer Institut für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung in Bremen entwickelt wurde. Es ist möglich, dass die Trennschicht in ihrer vollen Stärke durch den CVD Prozess und/oder durch einen anderen vakuumtechnischen Prozess erzielt wird und/oder durch (gegebenenfalls vorheriges) Auf-
- 30 tragen eines geeigneten Materials unterstützt und/oder erzielt wird. Vorzugsweise werden hierbei Trennschichtdicken von 1 bis 1000 nm bevorzugt 50 –

200 nm eingestellt. Die Schichtdicke kann aber auch kleiner oder größer sein. Die Haftungseigenschaften der Trennschicht lassen sich bei der mittels CVD Verfahren aufgetragenen plasmapolymeren Beschichtung durch prozesstechnische Anpassung auf beiden Seiten individuell einstellen. Die Trennschicht soll es einerseits erleichtern, eine sich hieran anschließende Schicht (Trägerschicht) später von der Waferoberfläche ablösen zu können. Sie soll aber auch eine ausreichende Bindungskraft (mittels Adhäsion und/oder anderen Bindungskräften) zwischen der Waferoberfläche und der sich anschließenden Trägerschicht für die nachfolgenden Prozessschritte aufweisen und/oder unterstützen und/oder ermöglichen. Diese Bindungskraft kann auch zum Teil aus der Eigenschaft der Oberflächentopographie der Waferoberfläche resultieren. Letzteres ist insbesondere dann von Bedeutung, wenn auftretende Scherkräfte kompensiert werden müssen, z. B. bei den mechanischen Verfahren des Abdünnens mittels Grinding oder anderer geeigneter Verfahren. Bestandteil des Wafers kann, so ist der Begriff Wafer im Rahmen dieses Textes zu verstehen, auch eine Passivierungsschicht an der Wafervorderseite sein, und zwar bevorzugt dann, wenn der Wafer elektronische Bauelemente umfasst. Eine solche Passivierungsschicht (soweit vorhanden) befindet sich bevorzugt direkt im Kontakt mit der Schicht des Wafers, die die elektronischen Bauelemente trägt.

Bevorzugt ist ein erfindungsgemäßes Verfahren mit folgendem zusätzlichen Schritt: Beschichten der abgedünnten Rückseite des Wafers, so dass das auf der Vorderseite angeordnete, gegebenenfalls strukturierte Schichtsystem den Wafer oder Teile des Wafers während des Beschichtens schützt oder trägt.

Besonders bevorzugt ist ein erfindungsgemäßes Verfahren mit folgender (zusätzlicher) Maßnahme: Vereinzeln des Wafers, wobei das (vorderseitige) Schichtsystem den Wafer oder Teile des Wafers während des Vereinzelns schützt oder trägt, wobei das Vereinzeln als separater Schritt durchgeführt oder durch das Abdünnen bewirkt wird und beim Vereinzeln das Schichtsystem durchtrennt oder nicht durchtrennt wird.

Unter Vereinzeln ist im Rahmen dieses Textes das Trennen des Wafers in Teile des Wafers (dies) zu verstehen.

Das Abdünnen kann im erfindungsgemäßen Verfahren beispielsweise chemisch (Ätzen) und/oder mechanisch erfolgen.

- 5 Bevorzugt ist ein erfindungsgemäßes Verfahren mit folgendem zusätzlichen Schritt: Glätten der Rückseite des Wafers, so dass sich die mechanischen Eigenschaften des Wafers ändern, vorzugsweise so, dass das Vereinzeln des Wafers bewirkt oder gefördert und/oder das Beschichten der abgedünnten Rückseite des Wafers gefördert wird. Das Glätten kann dabei durch chemi-
10 sches oder physikalisches Ätzen (wie z. B. Plasmaätzen) oder mechanisches Polieren erfolgen und reduziert die Gefahr des Waferbruches.

Bevorzugt ist ein vorbeschriebenes erfindungsgemäßes Verfahren mit folgendem zusätzlichen Schritt vor Fertigstellung des Schichtsystems auf der Vorderseite des Wafers:

- 15 - (Vor-)Strukturieren des Wafers durch Schleifen und/oder Ritzen und/oder chemisches Ätzen und/oder physikalisches Ätzen, so dass sich die gebildeten Strukturen während des Abdünnens der Rückseite oder während einer anschließenden Bearbeitung der Rückseite öffnen und den Wafer vereinzeln.

- 20 Bevorzugt ist auch ein vorbeschriebenes erfindungsgemäßes Verfahren, in dem zum Vereinzeln des Wafers (a) ein Laserstrahl oder (b) ein mechanisches Verfahren, vorzugsweise Trennschleifen, Sägen oder Brechen, eingesetzt wird. Dabei wird insbesondere Variante (b) bevorzugt für nicht zur Trennung vorstrukturierte Wafer verwendet.

- 25 In einem weiteren bevorzugten erfindungsgemäßen Verfahren ist folgender Schritt nach dem Vereinzeln umfasst:

- Verringern der Haftung (a) des Schichtsystems an dem Wafer oder (b) der Trägerschicht an der waferseitig benachbarten Schicht des Schichtsystems, vorzugsweise der Trennschicht. Ziel dieser Vorgehensweise ist insbesondere,

die Entnahme der vereinzelt Teile des Wafers mittels einer Vakuumvorrichtung oder einer anderen mechanischen Entnahmevorrichtung zu ermöglichen, wobei besonders bevorzugt kein sogenanntes Blue Tape auf der Rückseite des Wafers angebracht werden muss.

- 5 Vorzugsweise wird dabei das Verringern der Haftung im Falle (a) des Schichtsystems oder im Falle (b) der Trägerschicht erreicht durch (i) Bestrahlung mit elektromagnetischen Wellen, (ii) thermische Einwirkung, (iii) chemische Einwirkung und/oder (iv) mechanische Einwirkung. Die thermische Einwirkung kann dabei aus Erhitzen oder Abkühlen oder beiden Vorgängen bestehen.
- 10 Bevorzugt ist dabei ein erfindungsgemäßes Verfahren, in dem die Trennschicht mechanisch von der Trägerschicht oder dem Wafer oder den Teilen des Wafers enthaftet wird.

Bevorzugt ist auch ein erfindungsgemäßes Verfahren, in dem die Trennschicht des Schichtsystems vakuumtechnisch aufgebracht wird. Bei der
15 Trennschicht handelt es sich bevorzugt um eine Schicht, wie sie in der DE 100 34 737 C2 beschrieben ist; es handelt sich vorzugsweise bei der Trennschicht um eine plasmapolymere Entformungsschicht, deren Eigenschaften so eingestellt sind, dass sie im Bereich der gewünschten Trennfläche (das ist die Fläche, entlang der die Trennung erfolgen soll) weniger fest an der angrenzenden Schicht haftet als sie an der anderen angrenzenden Schicht haftet. Diese
20 Haftungseigenschaften können durch die Abstimmung der Trennschicht auf die an sie angrenzenden Schichten (also im Regelfall den Wafer und die Trägerschicht) erzielt werden. Bevorzugt geschieht dies durch Gestaltung der Trennschicht als plasmapolymere Gradientenschicht. Besonders bevorzugt ist
25 dabei, dass die gewünschte Trennfläche entlang der Berührungsfläche von Trennschicht und Wafer verläuft, was bedeutet, dass die Trennschicht an dem Wafer weniger fest haftet als an der Trägerschicht.

Nach Aufbringen der Trennschicht wird eine weitere Schicht als Trägerschicht aufgebracht. Hierbei handelt es sich vorzugsweise um eine Kunststoffmasse

(z.B. Polymer) die vorzugsweise mittels flüssigen Auftragens (z.B. per Spincoater) aufgebracht wird. Die Trägerschicht kann aber auch aus Photolack, Keramik, Metall, Kleber und/oder löslichen und/oder organischen und/oder anorganischen Substanzen und/oder einem Schichtverbund und/oder einer Mischung der vorgenannten Materialien bestehen.

In einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird die Trägerschicht mittels Wärme oder Bestrahlung mit Licht ausgehärtet.

Die Trägerschicht macht hierbei das Aufbringen einer sonst üblichen Folie überflüssig, wie sie nach den Verfahren aus dem Stand der Technik üblicherweise vor dem sich anschließenden Abdünnen (Grinding, Schleifen oder ähnlichen Verfahren zum Abdünnen von Wafern) auf der Vorderseite (strukturierter Seite) des Wafers zu dessen Schutz aufgebracht wird. Falls notwendig und/oder zweckmäßig kann die aufgebrachte Trägerschicht durch mechanisches Glätten und/oder Rotation wie z.B. Spincoating und/oder durch Anwendung anderer zweckmäßiger und/oder notweniger Verfahren eingeebnet und/oder geglättet werden. Die Schicht kann dabei und/oder anschließend durch thermische und/oder durch andere geeignete oder notwendige Verfahren z.B. UV- und/oder IR- Strahlung ausgehärtet und/oder verschmolzen werden.

Es kann vorteilhaft sein, die Eigenschaften des Schichtsystems und insbesondere der Trägerschicht mit dem Ziel einer späteren Vereinzelung des Wafers mittels Laser hinsichtlich ihrer Eigenschaften auf die Anwendung von Laserstrahlen hinsichtlich ihrer optischen oder sonstigen Materialeigenschaften abzustimmen. So soll eine Wechselwirkung des Schichtsystems und/oder dessen Veränderung oder Beschädigung während des Lasertrennens verhindert und/oder gemildert werden.

Das Schichtsystem kann (zum Zwecke der späteren Fixierung oder Halterung) Aussparungen und/oder Vorrichtungen und/oder mechanische Bestandteile

(zum Fixieren oder Halten) besitzen und über die Fläche des Wafers hinausreichen.

Zur weiteren Verstärkung und/oder Unterstützung und/oder zur Erleichterung des sich anschließenden Handlings kann die Schicht mittels eines Trägers aus Glas, Metall und/oder anderen geeigneten organischen und/oder anorganischen Materialien und/oder einer Mischung der vorgenannten Materialien und/oder eines hieraus bestehenden Schichtverbundes unterstützt werden. Hierbei können auch Folien wie zum Beispiel Grinding- und/oder Schleiffolien zur Anwendung kommen.

- 10 Das aufgebrachte Schichtsystem (das zumindest die Trennschicht und die Trägerschicht umfasst) soll die Waferoberfläche während der sich anschließenden Prozesse, Handhabungen und Transporte tragen und/oder schützen und, falls notwendig, bereits vereinzelte Bauelemente (Waferteile) bis zur gewollten Entnahme und/oder deren Ablösen fixieren. Hierbei ist es möglich, insbesondere durch Abstimmung der Schicht- und Materialeigenschaften und/oder der Schichtdicke, die Schicht so abzustimmen, dass sie weitere Vorteile oder angepasste Eigenschaften aufweist. So können die Flexibilität, Adhäsion und/oder die Dämpfungseigenschaften der Schicht beeinflusst und eingestellt werden. Dabei kann es vorteilhaft sein, die Oberflächentopographie des Wafers gezielt einzubetten und somit zu schützen. Dies kann sich insbesondere bei bereits gebumpten Wafers als vorteilhaft erweisen, denn hierbei werden die hervorstehenden Kontakte mechanisch geschützt und somit wird beim sich anschließenden Abdünnen mittels Grinding und/oder Schleifen das meistens nicht erwünschte Durchdrücken der Kontakte vermindert oder ganz unterbunden.

- Das aufgebrachte Schichtsystem hat mehrere Funktionen, wie sich zum Teil aus dem bereits Vorgesagten ergibt. Es schützt während des Abdünnens die Wafervorderseite mechanisch und/oder vor chemischer oder plasmatechnischer Beschädigung, vermindert die mechanischen Belastungen, die durch nachfolgendes Behandeln und Transportieren des Wafers entstehen, schützt die Wafervorderseite vor Verunreinigungen, dient als Sägefolie und soll insbe-

sondere die Rückseitenbeschichtung vereinfachen. Hierbei ist es aber unerheblich, ob der Rückseitenbeschichtungsprozess vor oder nach dem Vereinzeln erfolgt oder ganz entfällt.

Vorteilhaft kann es sein, das Material der Trägerschicht so auszuwählen, dass es sehr geringe oder keine Reaktionen im Vakuum - zum Beispiel durch Ausgasen - zeigt. Für Beschichtungsprozesse ist es vorteilhaft, wenn das eingesetzte Trägerschicht-Material eine hohe Wärmeleitfähigkeit aufweist und somit das gezielte Erwärmen des Wafers zulässt, oder die Wärme des Wafers gezielt abführt. Diese Eigenschaft kann beispielhaft durch das Zufügen geeigneter Füllstoffe erlangt werden. Weiterhin ist es häufig vorteilhaft, das Trägerschicht-Material so auszuwählen, dass es in seinem Verhalten bei Temperaturschwankungen an das Wafermaterial angepasst ist, z. B. indem Wafermaterial und Trägerschicht-Material so gewählt werden, dass sie sehr ähnliche Wärmeausdehnungskoeffizienten besitzen (Verhältnis Wärmeausdehnungskoeffizient Trägerschicht: Wärmeausdehnungskoeffizient Wafer liegt vorzugsweise im Bereich von 0,9 – 1,1).

Falls die Wafer ausreichend dünn sind, kann es vorteilhaft und/oder notwendig sein, diese mittels Laser und/oder anderer geeigneter mechanischer Verfahren wie z. B. Trennschleifen und/oder Sägen und/oder Ätzverfahren zu trennen. Hierbei wird der Wafer vorzugsweise mittels geeigneter optischer Verfahren (vorzugsweise im Spektrum des Infraroten Lichtes und zum Zwecke des Positionierens (Alignment - exaktes Ausrichten des Wafers, so dass mit größtmöglicher Genauigkeit die Bauelemente getrennt werden können)) so durchleuchtet, dass hierfür vorgesehene Strukturen und Markierungen (Sägebahnen) erkannt werden können. Nach dem Ausrichten des Wafers und/oder der Trenneinrichtung wird der Trennvorgang in Gang gesetzt. Hierbei fährt vorzugsweise ein Laser und/oder eine anders geartete Säge- und/oder Trenneinrichtung die zum Schneiden vorgesehenen Strukturen, Konturen und/oder Linien ab und schneidet (trennt), im Falle eines Lasers mittels seines Strahls. Dieser Vorgang wird durch geeignete Einrichtungen wie optische, elektrische oder mechanische Mess- und Regeleinrichtungen überwacht und gegebenen-

falls nachgesteuert. Während oder nach dem Trennen des Wafers ist es vorgesehen und möglich, durch geeignete Einrichtungen die entstehenden Partikel, Gase und Stäube abzuführen, abzublasen, abzusaugen oder abzuwaschen. Es kann aber zum Zwecke des Trennens auch ein Ätzverfahren zur Anwendung gelangen.

Falls die gedünnte Waferrückseite einer Metallisierung und/oder Rückseitenstrukturierung unterzogen wird, kann es vorteilhaft sein, dieses noch vor dem Vereinzeln des Wafers durchzuführen. Auf diese Weise lassen sich Beschichtungen und/oder Beschädigungen an den andernfalls freiliegenden Trennkanten vermeiden. Zum Zwecke der Stabilisierung und/oder Unterstützung kann es vorteilhaft sein, den Wafer mitsamt der beschriebenen Trägerschicht durch eine weitere Schicht und/oder Träger zu halten oder zu fixieren.

Die Erfindung ermöglicht es zudem, den Wafer oder den Verbund von zu diesem Zeitpunkt bereits vereinzelteten Teilen des Wafers zum Zwecke der Rückseitenbeschichtung in ein Vakuum zu prozessieren. So ist es insbesondere möglich, hierbei metallische Schichten im Vakuum mittels Sputtern, Bedampfen und/oder sonstigen geeigneten Verfahren aufzubringen. Hierbei sind bei der Beschichtung Temperaturen von über 300 °C möglich.

Bevorzugt ist ein erfindungsgemäßes Verfahren, in dem das Schichtsystem eine Schicht umfasst, die auf der von dem Wafer abgewandten Seite der Trägerschicht angeordnet ist und (a) die Form einer Folie besitzt oder (b) die Form einer Masse aus anorganischem und/oder organischem Material besitzt.

Nach Abschluss der vorgesehenen Bearbeitungsschritte kann es notwendig oder vorteilhaft sein, die aufgebrachte Trägerschicht wieder abzulösen. Vorzugweise wird hierbei auf die Rückseite des Wafers eine (weitere) Folie (z.B. Blue Tape) aufgebracht und anschließend die vorderseitig aufgebrachte Trägerschicht abgezogen. Beim Ablösen dieser Schicht kann es vorteilhaft sein, dass hierbei mechanische Vorrichtungen zur Anwendung kommen, die das Abziehen erleichtern. Insbesondere aber erleichtert die zwischen Waferoberfläche und Trägerschicht befindliche Trennschicht das Ablösen der Träger-

schicht und/oder der vereinzelt Bauelemente. Hierbei ist es möglich, die individuellen Haftungseigenschaften beider Seiten der Trennschicht voneinander unabhängig so einzustellen, dass gezielt auf einer der beiden Seite der Trennschicht die Trennung erfolgt oder unterbunden wird. Bei der Trennung
5 kann somit die Trennschicht entweder auf der Waferoberfläche verbleiben oder zusammen mit der Trägerschicht entfernt werden. Es kann alternativ aber auch zweckmäßig und/oder gewünscht sein, die vereinzelt Teile des Wafers direkt von der Trägerschicht abzuheben und/oder abzulösen. Zur Verminderung der Bindungskräfte oder Haftungseigenschaften der Trägerschicht
10 kann es vorteilhaft und/oder erwünscht sein, die Bindungskräfte und/oder Hafteigenschaft mittels geeigneter Verfahren wie Bestrahlung mit UV- oder IR-Licht, thermischer Behandlung und/oder anderer geeigneter Verfahren zu reduzieren.

Bevorzugt ist ein erfindungsgemäßes Verfahren, wobei das Abdünnen der Rückseite des Wafers durch (i) Schleifen, (ii) Läppen, (iii) chemisches Nassätzen und/oder (iv) Plasmaätzen erfolgt. Das Schleifen kann dabei z. B. Grinden
15 sein.

Besonders bevorzugt ist ein erfindungsgemäßes Verfahren mit folgenden Schritten:

- 20 a) Applizieren eines Schichtsystems auf der Vorderseite des Wafers, mit einer die Vorderseite des Wafers kontaktierenden Trennschicht und einer Trägerschicht
- b) Aushärten und/oder Verfestigen der Trägerschicht
- c) Abdünnen des Wafers auf seiner Rückseite
- 25 d) Glätten der Rückseite des Wafers, so dass sich die mechanischen Eigenschaften des Wafers ändern, vorzugsweise so, dass das Vereinzeln des Wafers bewirkt oder gefördert und/oder das Beschichten der abgedünnten Rückseite des Wafers gefördert wird
- e) Beschichten der abgedünnten Rückseite des Wafers, wobei das Schichtsystem den Wafer und/oder Teile des Wafers während des Beschichtens
30

schützt oder trägt,

- f) Vereinzeln der Bauelemente des Wafers, wobei das Schichtsystem den Wafer und/oder Teile des Wafers während des Beschichtens schützt oder trägt und beim Vereinzeln das Schichtsystem nicht durchtrennt wird, und
- 5 g) bevorzugt mechanisches Enthaften der Trennschicht von der Trägerschicht oder dem Wafer oder den (bereits vereinzelt) Teilen des Wafers.

Besonders bevorzugt ist ein erfindungsgemäßes Verfahren bei dem das Schichtsystem so appliziert wird, dass die Trennschicht an der Vorderseite des Wafers haftet und an der Trägerschicht fester haftet als an dem Wafer.

- 10 Die Erfindung betrifft auch eine Vorrichtung zum Ausführen des erfindungsgemäßen Verfahrens. Vorzugsweise ist die Vorrichtung eine Anlage, ein Anlagensystem oder besteht aus miteinander verbundenen Anlagen. In der Vorrichtung sind bevorzugt Einrichtungen zum Aufbringen der Trennschicht, zum Aufbringen der Trägerschicht, zum Behandeln der aufgetragenen Schichten,
- 15 zum Abdünnen und zum Vereinzeln von Bauelementen miteinander verbunden. Eine bevorzugte Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens umfasst:

- Mittel zum Applizieren eines Schichtsystems auf der Vorderseite eines Wafers, wobei das Schichtsystem zumindest eine die Vorderseite des Wafers

20 kontaktierende Trennschicht und eine Trägerschicht umfasst und

- Mittel zum Abdünnen der Rückseite des auf der Vorderseite mit dem Schichtsystem versehenen Wafers, die so eingerichtet sind, dass das Schichtsystem den Wafer und/oder Teile des Wafers während des Beschichtens schützt oder trägt,

25 sowie gegebenenfalls:

- Mittel zum Beschichten der abgedünnten Rückseite des Wafers, die so eingerichtet sind, dass das Schichtsystem den Wafer und/oder Teile des Wafers während des Beschichtens schützt oder trägt und/oder
- Mittel zum Vereinzeln der Bauelemente des Wafers, die so eingerichtet sind,

30 dass das Schichtsystem den Wafer und/oder Teile des Wafers während des

Vereinzeln schützt oder trägt wobei

das Vereinzeln als separater Schritt durchgeführt oder durch das Abdünnen bewirkt wird und

beim Vereinzeln das Schichtsystem durchtrennt oder nicht durchtrennt wird
5 und/oder

- Mittel zum Strukturieren des Wafers durch Schleifen und/oder Ritzen und/oder chemisches Ätzen und/oder physikalisches Ätzen, die mit anderen Bestandteilen der Vorrichtung so zusammenwirken, dass sich die gebildeten Strukturen während des Abdünnens der Rückseite oder während einer anschließenden Bearbeitung der Rückseite öffnen und den Wafer vereinzeln
10 und/oder

- Mittel zum Verringern der Haftung (a) des applizierten Schichtsystems an dem Wafer oder (b) der Trägerschicht an der waferseitig benachbarten Schicht des Schichtsystems, vorzugsweise der Trennschicht und/oder

15 - Mittel zum Enthaften des Wafers oder von Teilen des Wafers von dem Schichtsystem.

Bevorzugte Bestandteile der erfindungsgemäßen Vorrichtung sind eine Beschichtungseinrichtung zum Aufbringen der Trennschicht und/oder der Trägerschicht (Schutz- oder Deckschicht) oder von Kombinationen von
20 Schicht(en) und/oder Schichtsystemen auf die Vorderseite des Wafers, eine Einrichtung zum Aufbringen einer Rückseitenbeschichtung, eine Einrichtung zum Abdünnen des Wafers, eine Einrichtung zum Vereinzeln der Waferteile (dies), die aus einem Laser oder einer Laser-unterstützten Trennvorrichtung und/oder einer mechanischen Trennvorrichtung bestehen kann, eine Einrichtung
25 zur Verringerung der Haftung der Trägerschicht auf der Vorderseite des Wafers (gegebenenfalls zusammen mit der Trennschicht) nach dem Vereinzeln und eine Einrichtung zum Ablösen der Bauelemente von der Schicht.

Vorteile der Erfindung (erster Aspekt der Erfindung)

Die Erfindung ermöglicht die Realisierung wesentlicher technologischer Vorteile
30 le in der Fertigung und der Handhabung von Wafern bei der Herstellung von

elektrischen Bauelementen, IC's, Sensoren usw.. Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren und der erfindungsgemäßen Vorrichtung wird die Fertigung vereinfacht und kostengünstiger gestaltet. Weiterhin können geringere Waferscheidendicken einfacher, wirtschaftlicher und sicherer realisiert werden.

- 5 Über die gegenwärtig in Anwendung befindlichen Trägerlösungen (Träger in Form von Folien oder anderen Schichtsystemen z. B. aus Glas in Verbindung mit Wachs) hinaus ergeben sich Vorteile insbesondere bei Verfahren zur Rückseitenbeschichtung von dünnen Wafern, insbesondere wenn diese Beschichtungen im Vakuum stattfinden und/oder unter thermischer Belastung
10 erfolgen. Hierbei wird das Handling der dünnen Wafer oder der bereits vereinzelter Bauelemente dadurch vereinfacht, dass die aufgebrachte Trägerschicht den Wafer und/oder die vereinzelter Waferteile fixiert und/oder mechanisch unterstützt. Falls die Waferoberfläche ausreichende topografische Bedingungen besitzt, werden die vereinzelter Teile des Wafers auch hierdurch fixiert.
15 Dieser Effekt kann auch erzielt und/oder unterstützt werden, wenn zum Zwecke der Vereinzelung eine vorderseitige Strukturierung der Waferoberfläche durchgeführt wurde. In die hierbei entstehenden Strukturen wird dann nämlich in der Folge sowohl die Trenn- wie auch die Trägerschicht eingebracht und eine mechanische Verankerung der nachfolgend vereinzelter Waferteile erzielt.
20

Ein weiterer Vorteil ist, dass ein (vorderseitig) aufgebrachtes Schichtsystem die Topographie der Waferoberfläche sehr gut und wohl besser als die derzeit in Anwendung befindlichen Folien schützen kann. Das nicht erwünschte Durchdrücken von Erhebungen auf der Waferoberfläche während der mechanischen Dünnungsverfahren kann deshalb vermindert oder sogar ausgeschlossen werden.
25

Ein weiterer Vorteil ist, dass das Schichtsystem mittels Vakuumverfahren und/oder Belackungsverfahren (z.B. Spincoating) aufgebracht werden kann. Somit können Verfahren zum Aufbringen und/oder Ablösen von Folien Trägermaterialien entfallen.
30

Im Weiteren können die vereinzelt Teile des Wafers aufgrund des (vorzugsweise nicht durchtrennten) Schichtsystems aus Trenn- und Trägerschicht als Verbund wie ein normaler monolithischer Wafer prozessiert und gehandhabt werden. Das Schichtsystem kann dabei auch die Funktion eines Transportmittel erfüllen und für das Shipment zwischen Hersteller und nachfolgendem Kunden und Anwender dienen.

Herausragende Bedeutung hat aber die erhöhte vakuumtechnische und thermische Verträglichkeit eines erfindungsgemäß zu applizierenden Schichtsystems im Vergleich mit der Verwendung von Folien oder dergleichen.

10 Beispiel 1 (erster Aspekt der Erfindung)

Nachfolgend wird davon ausgegangen, dass der Wafer bereits die Fertigungsschritte zum Aufbringen der Bauelemente, also insbesondere der elektrischen Bauelemente und/oder der mechanischen Strukturierung oder Schichten durchlaufen hat.

15 Die Wafervorderseite wird mittels eines CVD Verfahrens mit einer ca. 100 nm dicken plasmapolymerten Schicht überzogen, die in der Folge als Bestandteil eines Schichtsystems die aktive Oberfläche (Vorderseite) des Wafers bedeckt. Dabei besitzt sie beiderseitig individuell abgestimmte Adhäsionseigenschaften und dient als Trennschicht. Beispielsweise werden hierbei die Adhäsionseigenschaften so eingestellt, dass die Haftung der Trennschicht an der Wafervorderseite sehr gering und die Haftung der Trennschicht an der (in einem Folgeschritt zu applizierenden) Trägerschicht hoch ist; die Adhäsionseigenschaften können aber auch umgekehrt eingestellt werden.

25 Anschließend wird mittels Spincoating eine gegebenenfalls mit einem Füllstoff angereicherte Kunststoffmasse aus Polyamid als Trägerschicht aufgebracht und anschließend unter Verwendung von Wärme verfestigt.

Der Wafer wird nunmehr mittels Grinding von der Rückseite her gedünnt und anschließend zur Beseitigung von Oberflächenschäden chemisch geätzt. Der Wafer wird hiernach in einer Vakuumanlage mittels Sputtern auf der Rückseite

mit Metall beschichtet. Hierbei erwärmt sich der Wafer auf ca. 350°C, ohne das dies das Schichtsystem zerstört. Abschließend wird der Wafer mittels eines optischen Verfahrens unter Verwendung von IR-Strahlung ausgerichtet und mittels eines Laserstrahls von der Rückseite her vereinzelt. Nach Abschluss der Vereinzelung wird die Rückseite mit einer Folie (Blue-Tape) überzogen und die Trägerschicht mitsamt der Trennschicht auf der Vorderseite abgezogen. Die vereinzelteten Waferteile werden nunmehr mittels Pick and Place von der Folie entnommen und kontaktiert.

Übersicht über bevorzugte Ausgestaltungen:

- 10 Weitere bevorzugte Ausgestaltungen des ersten Aspekts der Erfindung ergeben sich aus dem nachfolgenden Teil der Beschreibung und aus den zugehörigen Ansprüchen.

Bevorzugt ist ein Verfahren zum Behandeln von Wafern mit Bauelementen beim Abdünnen des Wafers und dem späteren Vereinzeln der Bauelemente und den gegebenenfalls dazwischen liegenden Fertigungsschritten, wobei die Vorderseite des Wafers mit den Bauelementen vor dem Abdünnen mit einer Schichtsystem überzogen wird, das zumindest aus einer Trennschicht und einer Trägerschicht besteht, wobei der Wafer und/oder die bereits vereinzelteten Bauelemente durch das auf der Vorderseite aufgebrachte Schichtsystem während des Beschichtens der Waferrückseite geschützt werden und/oder von ihr gehalten werden.

Dem gegenüber bevorzugt ist das vorbeschriebene Verfahren, wobei zum Vereinzeln der Bauelemente ein Laserstrahl eingesetzt wird oder alternativ ein Verfahren, wobei zum Vereinzeln der Bauelemente ein mechanisches Verfahren wie Trennschleifen, Sägen und/oder Brechen zur Anwendung kommt.

Bevorzugt wird der Wafer in einem erfindungsgemäßen Verfahren durch das auf der Vorderseite des Wafers aufgebrachten Schichtsystems während des Abdünnens geschützt.

Bevorzugt wird der Wafer in einem erfindungsgemäßen Verfahren durch das auf der Vorderseite des Wafers aufgebraute Schichtsystem während des Vereinzelns der Bauelemente geschützt.

5 Wiederum bevorzugt ist die Trennschicht in einem erfindungsgemäßen Verfahren eine vakuumtechnisch aufgebraute Schicht, wobei nochmals bevorzugt die Trägerschicht aus einer Kunststoffmasse besteht und nochmals bevorzugt die Trägerschicht mittels Spincoater ausgebracht wird.

10 Bevorzugt ist ein erfindungsgemäßes Verfahren, wobei die Trägerschicht mittels Wärme ausgehärtet wird.

Bevorzugt ist ein erfindungsgemäßes Verfahren, wobei die Trägerschicht auch die Funktion eines Trägers übernimmt.

Bevorzugt ist ein erfindungsgemäßes Verfahren, wobei die Trägerschicht ein Schichtsystem aus mehreren Schichten ist.

15 Bevorzugt ist auch ein erfindungsgemäßes Verfahren, wobei zwischen dem Abdünnen des Wafers und dem Vereinzelns des Wafers auf der Rückseite des Wafers eine Reinigung und/oder chemische Behandlung zur Verbesserung der Brucheigenschaften des Wafers erfolgt.

20 Bevorzugt ist auch ein erfindungsgemäßes Verfahren, wobei zum Zwecke der Entnahme und /oder des Ablösens der Teile des Wafers die Haftung der Trägerschicht verringert wird.

25 Bevorzugt ist auch ein letztbeschriebenes Verfahren, wobei die Haftung der Trägerschicht durch Bestrahlung mit elektromagnetischen Wellen, durch Erwärmen, chemische Einwirkung und/oder durch mechanische Einwirkung verringert wird.

Bevorzugt ist auch ein erfindungsgemäßes Verfahren mit den Schritten:

- a) Beschichten der Vorderseite des Wafers, in der die Bauelemente angeordnet sind, mit einer Trennschicht,
 - b) Beschichten einer Trägerschicht auf der Vorderseite des Wafers
 - c) Aushärten und/oder Verfestigen der Trägerschicht,
 - 5 d) Abdünnen des Wafers von seiner Rückseite her auf eine gewünschte Dicke,
 - e) Behandlung der Waferrückseite mittels chemischer und/oder mechanischer Verfahren zum Zwecke der Verbesserung der mechanischen Eigenschaften und des gedünnten Wafers,
 - 10 f) Beschichtung der Waferrückseite mit einer Schicht,
 - g) Vereinzeln des Wafers, wobei die Trägerschicht nicht durchtrennt wird.
 - h) Verringern der Haftung der Trägerschicht (4) an den Teilen des Wafers und
- 15 Bevorzugt können die Schritte e bis h in beliebiger Reihenfolge erfolgen und/oder einzelne oder sämtliche dieser Schritte entfallen.

Bevorzugt ist ein erfindungsgemäßes Verfahren, wobei der Wafer bereits vor dem Aufbringen der Trennschicht und/oder dem Aufbringen der Trägerschicht mittels Schleifen und/ oder Ritzen und/oder chemischer und/oder physikalischer Ätzverfahren so strukturiert ist, dass während des Abdünnens und/oder

20 der sich anschließenden Rückseitenbearbeitung diese Strukturen sich öffnen und der Wafer somit vereinzelt ist.

Bevorzugt ist in manchen Fällen auch ein erfindungsgemäßes Verfahren, wobei der Trennprozess entfällt.

25 Bevorzugt erfolgt in einem erfindungsgemäßen Verfahren das Abdünnen durch Schleifen, Läppen, chemisches Nassätzen und/oder Plasmaätzen.

Bevorzugt ist ein erfindungsgemäßes Verfahren, wobei nach dem Aufbringen der Trägerschicht eine weitere Schicht in Form einer Folie aufgebracht wird und/oder wobei nach dem Aufbringen der Trägerschicht eine weitere Schicht in Form einer anorganischen und/oder organischen Masse aufgebracht wird.

- 5 Eine bevorzugte Vorrichtung zum Ausführen eines erfindungsgemäßen Verfahrens umfasst:
- a) eine Beschichtungseinrichtung zum Aufbringen der Trennschicht,
 - b) eine Beschichtungseinrichtung zum Aufbringen der Trägerschicht,
 - c) eine Einrichtung zum Abdünnen des Wafers,
 - 10 d) eine Einrichtung zum Vereinzeln der Bauelemente,
 - e) eine Einrichtung zum Beschichten der Waferrückseite
 - f) eine Einrichtung zum Verringern der Haftung der Trägerschicht an der Trennschicht
 - g) eine Einrichtung zum Ablösen der Bauelemente von der Träger-
 - 15 schicht.

Im Folgenden wird der erste Aspekt der Erfindung anhand der Figuren 1 - 15 näher erläutert.

Die in den Figuren dargestellte Abfolge der Prozessschritte ist nur beispielhaft und kann von derzeitigen oder zukünftigen Verfahren abweichen. Insbesondere kann es vorteilhaft sein, den Wafer erst nach dem 12. Schritt (Rückseitenmetallisierung) mittels des 9. Schrittes (Lasertrennen) zu vereinzeln.

20

In den Figuren sind technische Angaben, Größenverhältnisse und Dimensionen nur beispielhaft.

Es zeigen bzw. verdeutlichen:

Fig.1: Schritt 1; schematisch dargestellt ist der Querschnitt eines Wafers(1, 2) mit einer abzdünnenden Zone 1 und elektronischen Bauelementen 2 und der ursprünglichen Dicke von z. B. 600 µm (Doppelpfeil).

Fig. 2: einen Wafer nach dem Schritt 2, d. h. dem Aufbringen einer Trennschicht 3 z.B. mittels CVD Beschichtungsverfahren.

Fig. 3: einen Wafer nach Schritt 3, dem Aufbringen einer Schutz- und Trägerschicht 4 durch Aufbringen einer Kunststoffmasse aus zum Beispiel Polymer (z. B. Polyamid). Hierbei kann es vorteilhaft sein die aufgebraachte Masse mittels geeigneter Verfahren wie zum Beispiel Spincoating zu verteilen und/oder einzuebnen.

Fig.4: Schritt 4, das Aushärten und/oder Verfestigen der Schutz- und Trägerschicht durch thermische Behandlung (Erwärmen oder Erhitzen) und/oder durch eine andere geeignete chemische und/oder physikalische Behandlung der Kunststoffmasse.

Fig. 5: einen in Schritt 5, dem Einbringen in eine mechanische Einrichtung zum mechanischen Abdünnen (Grinding und/oder Schleifen etc.) gedrehten Wafer.

Fig. 6: den Zustand nach Schritt 6 (Grinding/ Glätten); schematisch dargestellt ist der Querschnitt eines gedünnten Wafers 1b, 2 mit einer bereits abgedünnten Zone 1b. Auf der Rückseite befindet sich eine durch den Dünnungsvorgang beschädigte Zone 6. Die verbliebene Waferdicke von z. B. 100 µm ist durch einen Doppelpfeil gekennzeichnet, der erfolgte Abtrag der Waferrückseite durch gestrichelte Linien.

Fig. 7: Schritt 7; das Entfernen der beschädigten Zone 6 mittels mechanischer Verfahren wie zum Beispiel Polieren 7 und/oder durch chemische Verfahren wie zum Beispiel Ätzen 8 der Rückseite, so dass der Wafer 1c, 2 mit einer nochmals abgedünnten Zone 1c vorliegt.

Fig. 8: Schritt 8; das Ausrichten eines Wafers mittels optischer Verfahren. Insbesondere kann es hier vorteilhaft sein, den Wafer mittels Licht geeigneter Wellenlänge (zum Beispiel IR-Strahlung, IR-Strahlungsquelle 10) zu durchleuchten, um dadurch die auf der Vorderseite (aktive bzw. strukturierte Seite) des Wafers aufgebrachten Strukturen und/oder Markierungen 9a zum Zwecke der Positionierung des Wafers und/oder der Positionierung der Schneidevorrichtung (zum Beispiel des Lasers 11, vgl. Fig.9) mittels optischer Erfassungseinrichtungen (zum Beispiel IR-Kamera 9) zu erkennen.

Fig. 9: Schritt 9; das Trennen eines Wafers mittels geeigneter Schneidverfahren, hier mittels eines Laserschneidkopfes 11. Insbesondere kann es vorteilhaft sein, hierbei einen Laserstrahl mit/oder ohne Wasserstrahlunterstützung zu verwenden.

Fig. 10: Schritt 10; (bevorzugt, aber nicht obligatorisch), die Reinigung des Wafers. Zum Zwecke der Reinigung ist es vorteilhaft, den Wafer mittels geeigneter Verfahren zu reinigen. Insbesondere kann es vorteilhaft sein, hierbei flüssige Reinigungsmittel 12 wie z. B. Wasser mittels Aufsprühens und/oder Abspülens und/oder mittels eines Bades 13 anzuwenden. Es können aber alternativ oder ergänzend auch Verfahren wie Absaugen oder Abblasen zu Anwendung kommen.

Fig. 11: Schritt 11; das Fixieren des Wafers. Zum Zwecke einer besseren Fixierung und Halterung des Wafers kann es vorteilhaft und/oder notwendig sein den Wafer (z. B. über seine Trägerschicht 4) an einer Halterung 14 zu befestigen und/oder zu fixieren. Dies kann auch durch Verwendung eines weiteren Halters und/oder geeignete Verfahren wie Kleben, statische Aufladung oder ähnliche Verfahren erfolgen. Grundsätzlich ist die Möglichkeit der Fixierung und/oder Halterung für alle im Beispiel beschriebenen Fertigungsschritte vorgesehen, soweit dies vorteilhaft und/oder notwendig ist.

Fig. 12: Schritt 12; die Rückseitenbeschichtung. Zum Zwecke des Aufbringens einer Beschichtung auf der Rückseite des Wafers kann es vorteilhaft und/oder notwendig sein, diesen in ein Vakuum 15 zu verbringen. Die Beschichtung 16

auf der Rückseite kann hierbei aus einer metallischen Schicht bestehen, die mittels geeigneter Verfahren wie zum Beispiel Bedampfen und/oder Sputtern und/oder eines anderen geeigneten chemischen und/oder physikalischen Verfahrens angebracht wird.

- 5 Fig. 13: Schritt 13; das Ablösen oder Abnehmen der vereinzelter Teile (Elemente) des Wafers mittels geeigneter Verfahren und oder Einrichtungen 17, z. B. einer Pick-Einrichtung. Hierbei kann es vorteilhaft und/oder notwendig sein, das Ablösen der Elemente durch geeignete chemische und/oder physikalische Verfahren zu unterstützen.
- 10 Fig. 14: eine Alternative zu Schritt 13: Es kann vorteilhaft und/oder notwendig sein, den Wafer mit der Rückseite auf eine andere Folie und/oder einen anderen Träger (zum Beispiel Trägerfolien wie Blue Tape) 18 abzulegen und/oder aufzukleben gegebenenfalls mittels Halterahmen 20 zu fixieren sowie den Wafer zu drehen.
- 15 Fig. 15: den Folgeschritt zur Alternative zu Schritt 13 gemäß Figur 14: In der weiteren Folge kann es notwendig und/oder vorteilhaft sein, die Trägerschicht abziehen. Hierbei kann es vorteilhaft sein, geeignete mechanische Verfahren und/oder Vorrichtungen (19) zur Anwendung zu bringen. Hierbei kann es vorteilhaft und/oder notwendig sein, das Ablösen der Trägerschicht durch geeignete chemische und/oder physikalische Verfahren zu unterstützen. Es kann
- 20 (abhängig von den früheren Verfahrensschritten) beim Ablösen der Trägerschicht gezielt die Trennschicht vom Wafer mit entfernt werden (nicht zeichnerisch dargestellt) oder gezielt auf diesem belassen werden (zeichnerisch dargestellt).

25 **Beispiel 2**

Bevorzugt ist, dass der abzdünnende und zu vereinzelter Wafer innerhalb eines Fertigungsprozesses zur Herstellung von IC 's, Transistoren, Dioden, Sensoren usw. bereits die Mehrzahl der Fertigungsschritte zur Aufbringung der elektrischen und mechanischen Strukturen (Bauelemente) und Schichten

30 durchlaufen hat. Der Wafer wird nun auf der Oberseite (der aktiven Seite, d.h.

der Seite auf der sich die Strukturen befinden) mit einer Trennschicht und/oder einer Trägerschicht überzogen bzw. abgedeckt. Die Schicht und/oder der Schichtverbund mit dem darauf angeordneten Wafer wird auf einem Träger z.B. durch eine Folie fixiert und/oder durch eine Vakuumanaugeinrichtung gehalten. Danach wird der Wafer in ein Anlagensystem eingeschleust. Danach findet der Bearbeitungsprozess zum Abdünnen des Wafers statt. Hierbei wird mittels der bekannten Verfahren wie zum Beispiel Schleifen, Läppen und/oder Ätzen die Dicke des Wafers verringert.

Der Wafer kann während oder im Anschluss an diesen Prozessschritt gereinigt werden. Weiterhin ist eine chemische Behandlung zum Zwecke der Verbesserung der Brucheigenschaften möglich. Nach Abschluss dieser Prozessschritte wird der Wafer innerhalb des Anlagensystems weitergetaktet und z.B. einer Trenneinrichtung zugeführt. Es ist anzumerken, dass eine oder auch mehrere Anlagenkomponenten zum Abdünnen und eine oder auch mehrere Anlagenkomponenten zum Trennen kombiniert werden können. Der Wafer wird der Trenneinrichtung zugeführt, ohne dass die auf der Vorderseite aufgebraute Schicht oder das aufgebraute Schichtsystem entfernt worden ist. Hierbei kann am Rand und/oder unter der Schicht oder dem Schichtsystem eine Einrichtung zum Transport und zum Zwecke des späteren Expandierens der Schicht oder des Schichtsystems angebracht sein.

Der Wafer wird nun mittels eines geeigneten optischen und/oder mechanischen Systems zur Trenneinrichtung hin ausgerichtet. Dabei kann vorzugsweise ein Verfahren mittels Infrarotdurch- oder -beleuchtung zur Anwendung gelangen. Der Wafer liegt zu diesem Zeitpunkt immer noch mit seiner Vorderseite auf der Schicht oder dem Schichtsystem. Nach Ausrichten des Wafers wird nun der Wafer von der Rückseite her z.B. mit Hilfe eines Laserstrahls zersägt bzw. vereinzelt. Vorzugsweise wird der Laser durch einen sehr dünnen Wasserstrahl von etwa 25 µm Durchmesser geführt. Der Laserstrahl verläuft im inneren des Wasserstrahls und wird an der Innenwand des Wasserstrahls total reflektiert, so dass Streuverluste vermieden werden.

Es ist vorgesehen, dass z.B. die Schicht oder das Schichtsystem zum Abdecken der Wafervorderseite hinreichend porös ist, so dass der Wasserstrahl sie durchdringt, ohne sie zu beschädigen. Dabei bleiben die Schicht und/oder das Schichtsystem intakt und die vereinzelt Bauelemente auf der Folie behalten
5 ihre Position. Es kann aber auch eine mechanische Einrichtung zum Trennen wie zum Beispiel zum Trennschleifen und/oder Sägen und/oder Brechen zur Anwendung kommen.

Nachfolgend kann sich innerhalb des Anlagensystems oder auch außerhalb ein Reinigungsprozess anschließen. Das Anlagensystem kann auch eine Anlage oder Vorrichtung zum Zwecke der mechanischen und/oder chemischen
10 Beschichtung der Waferrückseite beinhalten. Hierbei sind insbesondere vakuumtechnische Verfahren und Anlagen betroffen, mittels derer insbesondere metallische Schichten mittels zum Beispiel Sputtern und/oder Bedampfen und/oder anderer Verfahren aufgebracht werden. Hierbei ist vorgesehen, dass
15 die Rückseitenbeschichtung vor und/oder nach dem Trennvorgang erfolgen kann. Weiterhin kann das Anlagensystem um eine Komponente zum Entnehmen der nun vereinzelt elektrischen Bauelemente erweitert werden. Es ist auch vorgesehen, dass der zertrennte Wafer mit Träger und Lackschicht oder Folie oder ohne Schicht in einem Kassettensystem abgelegt werden kann.

Bei der Ablage ohne Trägerschicht ist eine Einrichtung zum Abtrennen von der Trägerschicht in dem Anlagensystem vorgesehen. Vorzugweise besteht die Trennschicht aus einer mittels CVD-Verfahren aufgetragenen Nitridschicht. Es können aber ausdrücklich auch andere Schichten und/oder Schichtsysteme zur Anwendung kommen. Vorzugweise besteht die Trägerschicht aus einem
25 Kunststoff mit guten Adhäsionseigenschaften. Die Verbindung der Trägerschicht mit dem Wafer erfolgt vorzugsweise durch Adhäsion der Trennschicht. Wird die Verbindung der Trägerschicht mit dem Wafer im wesentlichen durch Adhäsion bewirkt, kann eine Ablösung durch Erwärmen mittels Bestrahlung mit elektromagnetischen Wellen (z.B. IR oder UV) oder durch Wärmeleitung
30 erreicht werden.

Der zweite Aspekt der Erfindung ist mit dem ersten Aspekt technisch eng verwandt; er wird jedoch aufgrund seiner hohen wirtschaftlichen Bedeutung separat diskutiert.

- 5 Der zweite Aspekt der Erfindung betrifft einen Wafer mit einer Trägerschicht (Deckschicht) und einer zwischen der Trägerschicht und dem Wafer angeordneten Trennschicht, ein Verfahren zur Herstellung eines solchen Wafers, ein Verfahren zum Abdünnen eines Wafers und ein Verfahren zum Rückseitenmetallisieren eines Wafers.

Stand der Technik/Ausgangslage (zweiter Aspekt der Erfindung)

- 10 Häufig besteht die technische Notwendigkeit, Oberflächen temporär abzudecken, um sie für einen Transport oder nächste Verarbeitungsschritte zu schützen. Eine weitverbreitete Methode besteht z.B. darin, Teile von Autos mit einer Klebfolie abzudecken, um die Lackierung auf dem Transport zum Kunden zu schützen oder Fahrzeuge vorübergehend mit Werbeaufdrucken zu versehen. Weiterhin finden temporäre Abdeckfolien in der Lackierung (Reparaturlackierung) weite Verbreitung, um Bereiche um Reparaturstellen abzudecken.

- Bei der Herstellung von Halbleiterbauteilen (dies (dices)) auf Wafern werden heute ebenfalls vielfach Klebefolien (z.B. sogenannte Grindingfolien oder Blue
20 Tapes) zur temporären Abdeckung verwendet, um das Handling für die Rückseitenbearbeitung bzw. das Trennen (Vereinzeln durch Schneiden) einfacher gestalten zu können und außerdem insbesondere die Wafervorderseite, auf der sich die eigentlichen elektronischen Bauelemente befinden, zu schützen.

- Die Entwicklung im Bereich der Halbleiterfertigung bewegt sich derzeit in eine
25 Richtung, die darauf abzielt, den Siliziumwafer und damit den Träger der eigentlichen elektronischen Bauelemente und Schaltungen nach dessen Herstellung sehr stark zu abzdünnen. Dabei können heute Dicken von weniger als 40 - 50 µm erreicht werden. Die vielfältigen Vorteile, die ein solches Vor-

gehen mit sich bringt, sollen, obwohl sie sehr weitreichend sind, hier nicht näher dargestellt werden. Als Beispiel sei jedoch angeführt, dass bei geringer Dicke des Wafers – und damit auch der daraus herausgetrennten Mikroplättchen (Die) – das unerwünschte Übersprechen (Cross-talking) zwischen den elektronischen Bauelementen innerhalb des Mikroplättchens sowie das Substratrauschen beispielsweise mit Hilfe einer Rückseitenmetallisierung wirkungsvoll verringert werden kann. Dieser Effekt beruht unter anderem darauf, dass mit abnehmender Dicke der Siliziumschicht auch der Eigenwiderstand der Siliziumschicht abnimmt. Zudem besitzt ein dünner Wafer eine höhere Wärmeleitfähigkeit als ein dicker Wafer, was für den späteren Einsatz gewünscht ist.

Nachteile des Standes der Technik (zweiter Aspekt der Erfindung)

Aus der geringen Dicke entstehen jedoch nicht nur Vorteile, sondern es entstehen auch Schwierigkeiten, insbesondere bei der weiteren Verarbeitung der Wafer: Ein stark gedünnter Wafer wird zunehmend labil bzw. verbiegt sich durch Spannung in der Funktionsbeschichtung. Außerdem besitzt er nur noch eine sehr geringe Wärmekapazität. Dadurch entstehen für die nachfolgenden Bearbeitungsschritte große Schwierigkeiten und Herausforderungen. Dies betrifft insbesondere die Rückseitenmetallisierung, bei der Temperaturen von etwa 370 bis 380 °C aufgewendet werden müssen und zusätzlich eine Vakuumverträglichkeit des zu beschichtenden Wafers zu gewährleisten ist. Die stark verringerte Masse und damit die ebenfalls stark verringerte Wärmekapazität des Wafers führt dazu, dass die elektrischen Schaltungen erheblich stärker durch die hohen Metallisierungstemperaturen belastet werden.

Darüber hinaus stellt das Handling sehr stark gedünnter Wafer in den üblichen hochautomatisierten Prozessen eine Herausforderung aus dem Gesichtspunkt der mechanischen Belastung und der Weiterverarbeitbarkeit in vorhandenen Handlingseinrichtungen dar.

Es gibt bislang keine in industriellem Maßstab verwirklichte und zufriedenstellende Lösung, um einen stark gedünnten Wafer mit einer Rückseitenmetallisierung versehen zu können, da alle Formen von bislang bekannten Trägerfolien aufgrund der benötigten hohen Metallisierungstemperatur versagen.

- 5 Als zu beschichtende Oberflächen kommen aus heutiger Sicht hauptsächlich Waferoberflächen zum Einsatz, die mit einer Schutzschicht aus Siliziumnitrid und/oder Siliziumoxid bzw. Polyimid versehen sind. Grundsätzlich sind aber auch andere Werkstoffe nicht ausgeschlossen. Außerdem sind die Oberflächen in der Regel durch elektrische Schaltungen oder zusätzlich durch ein
- 10 „Dicing“-Verfahren strukturiert, durch welches die Wafer für die Trennung in einzelne Dies vorbereitet wurden.

- Aus dem Stand der Technik sind Verfahren zur Bearbeitung eines Wafers bekannt, bei denen insbesondere die Wafervorderseite zeitweise zum Schutz und/oder zum vereinfachten Handling abgedeckt wird. So offenbart die DE
- 15 100 29 035 C1 ein Verfahren zur Bearbeitung eines Wafers, bei dem ein sogenannten Trägerwafer auf den zu bearbeitenden Wafer aufgebracht wird. Die beiden Wafer werden mittels einer Verbindungsschicht verbunden, die teilweise in Löcher des Trägerwafers eingebracht wird und so auf den durch die Löcher freiliegenden Teilen des zu bearbeitenden Wafers aufliegt. Nach Durch-
- 20 führen von Bearbeitungsschritten an der Rückseite des zu bearbeitenden Wafers wird der Trägerwafer durch Entfernen der Verbindungsschicht wieder abgetrennt.

- Die US 5,981,391 offenbart ein Verfahren zur Herstellung einer Halbleitervorrichtung, das das Schützen der Vorderseite eines Wafers durch ein adhäsives Medium umfasst, sowie das Entfernen dieses adhäsiven Mediums nach
- 25 Bearbeiten der Rückseite des Wafers und das Erwärmen des Wafers nach dem Entfernen des adhäsiven Mediums auf eine Temperatur, die höher ist als die thermische Zersetzungstemperatur des Adhäsivs, das durch das adhäsive Medium zur Verfügung gestellt wurde.

Die WO 99/08322 offenbart einen beschichteten Wafer, wobei die Beschichtung immer zumindest Titan umfasst.

Die WO 99/48137 offenbart ebenfalls einen mit einer Schicht versehenen Wafer, bei dem die Schicht die Vorderseite des Wafers bei nachfolgenden Bearbeitungsschritten schützen soll. Ein solcher Gegenstand wird auch in der DE 198 11 115 A1 offenbart, wobei in beiden Dokumenten die Schicht zumindest bis nach dem Vereinzeln des Wafers in Dies auf dem Wafer verbleibt.

Die US 6,263,566 B1 offenbart ebenfalls einen Wafer mit einer Beschichtung, von der ausgewählte Bereiche nach Bearbeitungsschritten wieder entfernt werden können.

Die im Stand der Technik offenbarten Beschichtungen sind allesamt noch nicht optimal und lassen sich z.B. nur teilweise oder unter hohem Aufwand wieder vom Wafer trennen. Darüber hinaus ist das Aufbringen der Schichten häufig umständlich und das Schichtmaterial nicht optimal an seine Aufgaben angepasst.

Aufgabe der Erfindung (zweiter Aspekt der Erfindung)

Aufgabe des zweiten Aspekts der vorliegenden Erfindung war es, die genannten Nachteile des Standes der Technik zu überwinden. Gelöst wird diese Aufgabe durch einen Wafer mit einer Trägerschicht und einer zwischen der Trägerschicht und dem Wafer angeordneten Trennschicht, wobei die Trennschicht eine plasmapolymere Schicht ist, die an dem Wafer haftet und an der Trägerschicht fester haftet als an dem Wafer. Dabei werden Verfahren (PECVD bzw. Plasmapolymersation für die Trennschicht und vorzugsweise Spin-Coating für den Auftrag der Trägerschicht) angewendet, die in der Halbleiterindustrie üblich sind, so dass keine besonderen Umstände entstehen.

Als Trägerschicht für den Wafer kann eine Vielzahl von Materialien eingesetzt werden, und zwar bevorzugt solche, die einerseits flexibel sind, andererseits aber über eine ausreichende mechanische Härte verfügen, um eine Schutzfunktion ausüben zu können. Ein Beispiel sind Schichten aus Polyimid, die

zusätzlich noch die Möglichkeit eröffnen, die Schicht auf einfache Weise auf den Wafer aufzutragen und sie erst nachträglich (beispielsweise thermisch) zu härten. Polyimid bietet sich auch deshalb an, weil es für die Rückseitenmetallisierung ausreichend temperaturbeständig ist.

- 5 Bei der Trennschicht handelt es sich gemäß dem zweiten Aspekt der Erfindung um eine Plasmapolymerschicht, wobei die Ausführungsform des Verfahrens, mit dem diese Trennschicht aufgetragen wurde, nicht entscheidend ist, solange die Zusammensetzung der Trennschicht und das Auftragverfahren so gewählt ist, dass die Haftung der Trennschicht an der Trägerschicht höher ist
10 als die an der Oberfläche des Wafers. Von Gleichspannungs- bis Mikrowellenanregung ist alles möglich. Auch die Verwendung von Atmosphärendruckplasmen ist nicht ausgeschlossen.

- Die Herstellung der plasmapolymerten Trennschicht erfolgt allerdings bevorzugt im Niederdruckplasmapolymisationsverfahren. Bei dieser Vorgehensweise kommt der Gaszusammensetzung bei Start des Plasma-
15 beschichtungsprozesses eine besondere Bedeutung zu: Ein zu hoher Restsauerstoffgehalt oder eine zu hohe Restfeuchte (z.B. aus Wandbelegungen) führen zu einer starken, unkontrollierten Veränderung der Gaszusammensetzung und damit zu einer nicht optimalen ersten Monolage der
20 Beschichtung, welche jedoch die Haftungseigenschaften reproduzierbar herstellen muss. Eine nicht optimale erste Monolage der Beschichtung kann auch dann eintreten, wenn diese Lage während der Einschwingphase des Plasmas abgeschieden wird. Daher ist es bevorzugt, gezielt die notwendigen Rahmenbedingungen für das Abscheiden der ersten Monolage herzustellen: Dieses
25 kann beispielsweise durch ausreichendes Evakuieren (zwei bis drei Zehnerpotenzen unterhalb des späteren Arbeitsdruckes) ggf. unterstützt durch ein Ausfrieren von Feuchtigkeit und/oder Ausheizen der Plasmakammer geschehen. Und/oder auch insbesondere während der Einschwingphase des Plasmas durch temporäres Abdecken des zu beschichtenden Wafers im Vakuum (z.B.
30 durch eine bewegliche Blende) erfolgen. Nach der Einschwingphase herrschen ausreichend stabile Verhältnisse, da der Restsauerstoffgehalt bzw. die

Restfeuchte im Reaktor durch den Plasmaprozess stark reduziert wird. Die Hafteigenschaften der Trennschicht zum Wafer werden nach Bedarf über die Veränderung der Reaktionsparameter, beispielsweise Gaszusammensetzung, Leistung und/oder Druck hergestellt. Die Dicke der Trennschicht beträgt vorzugsweise 1 bis 1000 nm, weiter bevorzugt 10 bis 500 nm und besonders bevorzugt 50 bis 200 nm.

Bevorzugt besteht der Wafer des erfindungsgemäßen Gegenstands (Wafer mit Trägerschicht und Trennschicht) aus gegebenenfalls dotiertem Silizium und umfasst wiederum bevorzugt vorderseitig eine aktive Schicht mit elektronischen Bauelementen, wobei die Trennschicht auf der Vorderseite angeordnet ist. Wie oben angedeutet umfasst der Wafer, wenn er eine aktive Schicht mit elektronischen Bauelementen umfasst, regelmäßig auch eine Passivierungsschicht, die beispielsweise aus Siliziumnitrid und/oder Siliziumoxid bzw. Polyimid bestehen kann. Auf dieser Passivierungsschicht (als Bestandteil des Wafers) wird in diesem Fall die oben beschriebene Trennschicht angeordnet. Die Vorderseite des Wafers wird durch die Lage der aktiven Schicht mit elektronischen Bauelementen definiert: Die Seite, auf der die aktive Schicht des Wafers angeordnet ist, wird als Wafervorderseite bezeichnet.

Bevorzugt ist ein erfindungsgemäßer Wafer (Wafer mit Trenn- und Trägerschicht), bei dem die Trennschicht eine Gradientenschicht ist und/oder eine an die Trägerschicht angrenzende Adhäsivzone und eine an den Wafer angrenzende Dehäsivzone sowie gegebenenfalls eine Übergangszone umfasst, wobei die Adhäsiv- und die Dehäsivzone stofflich unterschiedlich zusammengesetzt sind. Eine Dehäsivzone ist dabei die Zone, die an dem Substrat (ohne Wafer) schlechter anhaftet als die „Adhäsivzone“ an ihrem zugehörigen Substrat (der Trägerschicht).

Im Rahmen des Abscheidungsprozesses der plasmapolymerten Trennschicht ist es möglich, die Abscheidungsparameter z.B. über die Gaszusammensetzung so zu steuern, dass die Trennschicht eine Adhäsiv- und eine Dehäsivzone umfasst. Dies ist insbesondere dann sinnvoll, wenn die Schicht des Wafers (z.B. eine Passivierungsschicht), welche die Trennschicht tragen soll

oder trägt, ähnliche oder gleiche Adhäsionseigenschaften wie die zur Anwendung kommende Trägerschicht besitzt. Durch die entsprechende Wahl der Abscheidungsparameter ist es möglich, die Adhäsionseigenschaften der Adhäsiv- und der Dehäsivzone gegenüber den an die Trennschicht angrenzenden Schichten (Trägerschicht und tragende Schicht des Wafers) genau einzustellen.

Eine mittels Niederdruckplasmapolymersation hergestellte Trennschicht ist aus der DE 100 34 737 C2 bekannt. Dort wird allerdings eine plasmapolymere Trennschicht beschrieben, die sich (anders als die Trennschicht des erfindungsgemäßen Wafers) dadurch auszeichnet, dass sie eine hervorragende Haftung zum metallischen Substrat (also zu der Schicht auf die sie aufgetragen wurde) aufweist, wobei schrittweise während des Abscheidungsprozesses zu dehäsiven Eigenschaften übergegangen wird. Eine solche Trennschicht wird typischerweise zur Beschichtung metallischer Formen in der Kunststoffverarbeitung verwendet, um auf flüssige Trennmittel verzichten zu können. Die auf diese Schicht aufgetragenen Kunststoffe lassen sich bei entsprechender Anpassung der Trennschicht rückstandsfrei den Formen entnehmen.

Überraschenderweise lässt sich mittels eines Abscheidungsprozesses, der genau umgekehrt zu dem in der DE 100 34 737 C2 beschriebenen Verfahren geführt wird, eine Trennschicht erhalten, die in der Waferbearbeitung eingesetzt werden kann. Die Abscheidebedingungen für die plasmapolymere Trennschicht müssen also im Unterschied zum Verfahren gemäß DE 100 34 737 C2 so gewählt werden, dass letztere mit ihrer Dehäsivzone zuerst abgeschieden wird. Damit wird gewährleistet, dass nach Auftrag einer Trägerschicht (auf die zuletzt abgeschiedene Adhäsivzone der Trennschicht) die Trennung zwischen Dehäsivzone und Wafer erfolgen kann.

Bevorzugt ist ein erfindungsgemäßer Gegenstand (Wafer mit Trägerschicht und Trennschicht) besonders in einer der beschriebenen bevorzugten Ausgestaltungsformen, bei dem die Trennschicht waferseitig mit einem zunächst flüssigen Precursor hergestellt wird, der später integraler Bestandteil der Gesamtbeschichtung wird.

Eine besonders gute Qualität für die Dehäsiveigenschaften der Trennschicht lässt sich dadurch erreichen, dass der zu beschichtende Wafer vor dem Einbringen in die Vakuumkammer (beim Niederdruckplasma) dünn mit einem flüssigen Precursor benetzt wird, an den folgende Anforderungen gestellt werden:

- Er sollte im Vakuum nicht zu wesentlichen Teilen verdampfen.
- Er sollte eine trennaktive Substanz sein (z.B. ein Silikonöl wie AK5 bis AK50 der Firma Wacker Chemie).

Der Fachmann wird den flüssigen Precursor vorzugsweise an die Chemie der plasmapolymerten Trennschicht anpassen, und der Precursor sollte bevorzugt so dünn aufgetragen werden (z.B. 0,1 bis 50 nm), dass der Precursor durch den anschließenden Plasmaprozess Teil der plasmapolymerten Beschichtung wird. Besonders bevorzugt ist dabei, dass der zunächst flüssige Precursor vollständig in die Trennschicht integriert wird. Der flüssige Precursor wird auf das Substrat (den Wafer) bevorzugt durch Tauchen, Sprühen oder Spin-Coating aufgebracht, eine Beschichtung der Waferrückseite (das ist die der Vorderseite gegenüberliegende Seite des Wafers) sollte vermieden werden.

Der so aufgebrachte flüssige Precursor wird im ersten Schritt der Plasmapolymereisation den aktiven Bestandteilen des Plasmas (Elektronen, Protonen, Ionen etc.) ausgesetzt. Dadurch findet üblicherweise sowohl eine Vernetzung der Precursor-Moleküle untereinander (bevorzugt zur Polymerkette bzw. zu einem dreidimensionalen Polymergerüst) statt als auch eine mit derjenigen Schicht, die aus der Gasphase abgeschieden wird. Der zunächst flüssige Precursor wird also zum integralen Bestandteil der plasmapolymerten Transferbeschichtung und kann damit auch anschließend mit dieser vom Wafer wieder entfernt werden.

Der Fachmann wird die Art des flüssigen Precursors und die Beschichtungsdicke (auf dem Substrat), sowie die nachfolgenden Schritte der plasmapolymerten Beschichtung so aufeinander abstimmen, dass eine weitgehende Integration, bevorzugt eine vollständige Integration des zunächst flüssigen Pre-

cursors in die plasmapolymere Beschichtung erfolgt. Dies ist nach Entfernung der Trennschicht vom Wafer z.B. mit Kontaktwinkelmessung der Wafervorderseite überprüfbar. Auch mit XPS (X-ray photoelectron spectroscopy) lassen sich gegebenenfalls Precursorrückstände auf der Vorderseite des Wafers nachweisen.

Durch das Einsetzen eines solchen flüssigen Precursors kann außerdem gegebenenfalls die Gesamtbeschichtungszeit im Plasma reduziert werden.

Bevorzugt ist ein erfindungsgemäßer Gegenstand (Wafer mit Trennschicht und Trägerschicht), bei dem die Trennschicht an dem Wafer und an der Trägerschicht bei Temperaturen bis zumindest 350 °C, bevorzugt bis zumindest 380 °C, besonders bevorzugt bis zumindest 400 °C weitgehend unverändert haftet. Eine hohe Temperaturbeständigkeit ist besonders dann von Bedeutung, wenn im Rahmen der Weiterbearbeitung des Wafers Schritte geplant werden, die mit einer erhöhten Temperaturbelastung der Schicht einhergehen (z.B. Rückseitenmetallisierung).

Wurde ein flüssiger Precursor eingesetzt, verliert dieser durch die oben beschriebene Vernetzung seine Eigenschaft als flüssiges Trennmittel. Er wird integraler Teil der Plasmapolymerbeschichtung. Dadurch erlangt auch er eine entsprechende Temperaturstabilität.

Bevorzugt ist ein erfindungsgemäßer Gegenstand, bei dem sich die Trennschicht im Wesentlichen rückstandsfrei vom Wafer lösen lässt. Besonders bevorzugt ist ein solcher erfindungsgemäßer Gegenstand, bei dem sich die Trennschicht vollständig rückstandsfrei ablösen lässt. Da mit der Trennschicht auch die Trägerschicht vom Wafer abgelöst wird, ist es möglich, eine Vielzahl von Weiterverarbeitungsschritten mit einem erfindungsgemäßen Wafer (Wafer mit Trennschicht und Trägerschicht) durchzuführen (z.B. Rückseitenmetallisierung, Abdünnen, Vereinzeln in Dies), wobei der Wafer durch die Trägerschicht (und gegebenenfalls auch durch die Trennschicht) geschützt ist. Durch eine entsprechende Ausgestaltung in der Trägerschicht ist es darüber hinaus auch möglich, den Wafer an eine geplante maschinelle Weiterverarbeitung anzu-

passen. Durch ein möglichst rückstandsfreies Ablösen von Trenn- und Trägerschicht (besonders wichtig in den Bereichen, in denen die Kontaktierung elektronischer Bauteile erfolgen soll) können nach dem Vereinzeln die einzelnen Dies (Mikroplättchen) ohne die störende Trägerschicht ihrer Bestimmung
5 zugeführt werden.

Bevorzugt ist dabei ein erfindungsgemäßer Wafer, bei dem die Trennschicht und der Wafer mechanisch enthaftbar sind (z.B. durch ein Schälverfahren).

Nach den Verarbeitungsschritten ist im Regelfall der Wafer (bzw. die aus ihm hergestellten Mikroplättchen) extrem empfindlich. Deswegen kann es erwünscht sein, den Wafer nicht chemischem oder thermischem Stress zu unterwerfen. Da die Adhäsionsstärken der Trennschicht (wie oben beschrieben) gezielt beeinflussbar sind, können diese so eingestellt werden, dass die für das mechanische Enthaftern benötigte mechanische Belastung für den Wafer bzw. die Mikroplättchen nicht mehr zu hoch ist. Durch ein geeignetes Verfahren
10 kann auch gleichzeitig mit der Enthafterung das Auftrennen des Wafers in die einzelnen Mikroplättchen erfolgen (z.B. wenn in einem vorhergehenden Schritt der Wafer weit genug gedünnt wurde, nachdem zuvor schon Vertiefungen entlang der geplanten Trennlinie in den Wafer eingebracht wurden, z.B. durch Sägen oder unter Verwendung eines Lasers).
15

Bevorzugt ist ein erfindungsgemäßer Gegenstand, bei dem die Trägerschicht aus einem polymeren Material besteht. An dieses Material werden in der Regel besondere Anforderungen gestellt: Hierzu gehört eine ausreichende Temperaturstabilität für die nachfolgenden Prozesse, vorzugsweise bis 400 °C. Weiterhin sollte das Material vorzugsweise mit Hilfe eines Spin-coating Verfahrens auftragbar sein und über eine möglichst hohe Wärmeleitfähigkeit bzw. Wärmekapazität verfügen. Darüber hinaus sollen die Eigenspannungen sehr gering bzw. an die des gedünnten Wafers angepasst sein, um ein Verbiegen zu verhindern, denn nur ein ebener Wafer lässt sich in den vorhandenen Einrichtungen fehlerfrei bearbeiten. Die Schichtdicke der Trägerschicht sollte vorzugsweise so einstellbar sein, dass die Dicke ausgeglichen wird, die durch das Abdünnen des Wafers entfernt worden ist. Falls keine ausreichende E-
20
25
30

benheit der Trägerschicht durch das Auftragsverfahren erreichbar ist, so ist zusätzlich noch ein Schleif- bzw. Polierverfahren anzuwenden, um diesen Ansprüchen zu genügen.

5 Bevorzugt ist ein erfindungsgemäßer Gegenstand, bei dem die auf ihm angeordnete Trennschicht eine Wärmeleitfähigkeit besitzt, die die des Wafers um maximal 10 % unterschreitet.

Vorteilhaft ist eine hohe Wärmeleitfähigkeit der Trennschicht, da insbesondere bei einer Rückseitenmetallisierung der Wafer, gerade wenn er zu einem hohen Maße gedünnt worden ist, so großem thermischen Stress ausgesetzt wird, dass Teile der elektronischen Bauelemente in der aktiven Schicht zerstört werden können, falls eine entsprechende Wärme(ab)leitung nicht gewährleistet ist. Besitzt die Trennschicht und idealerweise auch die Trägerschicht entsprechende Wärmeleiteigenschaften (und besonders bevorzugt eine hohe Wärmekapazität) so ist eine Verringerung des thermischen Stresses innerhalb der aktiven Zone gewährleistet.

Die Anwendung der Beschichtung (Trägerschicht mit Trennschicht) kann auch auf der Rückseite erfolgen, wenn sich hieraus Vorteile, wie z.B. beim Handling oder der Weiterverarbeitung, ergeben.

20 Teil der Erfindung ist auch ein Verfahren zur Herstellung eines Wafers mit einer Trägerschicht und einer zwischen der Trägerschicht und dem Wafer angeordneten Trennschicht, umfassend die Schritte:

- a) Bereitstellen eines Wafers,
- b) Versehen des Wafers mit einer plasmapolymeren Trennschicht, so dass diese an dem Wafer haftet,
- 25 c) Aufbringen einer Trägerschicht auf die Trennschicht, so dass die Trennschicht an der Trägerschicht fester haftet als an dem Wafer, wobei der Wafer bevorzugt vorderseitig eine aktive Schicht mit elektronischen Bauelementen umfasst und die Trennschicht an der Vorderseite angeordnet wird.

Bevorzugt ist dabei, dass im Schritt b) die Trennschicht auf den Wafer abgeschieden wird, wobei die Abscheidungsbedingungen zeitlich variiert werden, so dass die erzeugte Trennschicht eine Gradientenschicht ist und/oder eine Adhäsivzone zum Aufbringen der Trägerschicht und eine an den Wafer angrenzende Dehäsivzone sowie gegebenenfalls eine Übergangszone umfasst.

Bevorzugt wird dabei der Wafer vor dem Schritt b) mit einem flüssigen Precursor benetzt, der wiederum vorzugsweise eine trennaktive Substanz ist, um so die Trenneigenschaften der Dehäsivzone der Trennschicht in gewünschter Weise zu beeinflussen. Bevorzugt wird im erfindungsgemäßen Verfahren, dass der flüssige Precursor mittels Tauchens, Sprühens oder eines Spin-Coating-Verfahrens auf den Wafer aufgebracht wird. Ganz besonders bevorzugt wird das erfindungsgemäße Verfahren im Schritt b) so durchgeführt, dass der flüssige Precursor vernetzt und integraler Bestandteil der Trennschicht wird.

Teil der Erfindung ist auch ein Verfahren zum Abdünnen eines Wafers, umfassend die folgenden Schritte:

- Herstellen eines Wafers mit einer Trägerschicht und einer zwischen der Trägerschicht und dem Wafer angeordneten Trennschicht nach einem vorbeschriebenen erfindungsgemäßen Verfahren (bevorzugt nach einem für den zweiten Aspekt der Erfindung beschriebenen Verfahren), wobei in Schritt a) ein zu abdünnender Wafer bereitgestellt wird und
 - Abdünnen des Wafers von seiner Rückseite her,
- sowie ein Verfahren zum Rückseitenmetallisieren eines Wafers, umfassend die folgenden Schritte:
- Herstellen und gegebenenfalls Abdünnen eines Wafers mit einer Trägerschicht und einer zwischen der Trägerschicht und dem Wafer angeordneten Trennschicht nach einem vorbeschriebenen erfindungsgemäßen Verfahren (bevorzugt nach einem für den zweiten Aspekt der Erfindung beschriebenen Verfahren) und
 - Aufbringen einer Metallschicht auf die Rückseite des Wafers.

Hinsichtlich der bevorzugten Ausgestaltungen gilt das jeweils zuvor Gesagte.

Die beiden letztgenannten erfindungsgemäßen Verfahren sind gegenüber entsprechenden Verfahren aus dem Stand der Technik vereinfacht, und zwar insbesondere wegen der Kombination des Wafers mit der (wiederablösbaren) Trägerschicht und durch die Eigenschaften (z.B. Wärmeleitfähigkeit) der Trennschicht.

Bevorzugt werden bei den zwei letztgenannten erfindungsgemäßen Verfahren die Trenn- und die Trägerschicht nach dem Abdünnen und/oder dem Rückseitenmetallisieren wieder von dem Wafer entfernt.

Bevorzugt sind erfindungsgemäße Verfahren (bevorzugt nach einem für den zweiten Aspekt der Erfindung beschriebenen Verfahren), bei denen ein zur Trennung in einzelne Elemente vorbereiteter Wafer eingesetzt wird, wobei wiederum bevorzugt eine Trennung des Wafers - gegebenenfalls mit Ausnahme der Rückseitenmetallisierung - in einzelne Elemente, durch das Abdünnen oder das Entfernen der Trenn- und der Trägerschicht erfolgt. Hierbei ist zu beachten, dass Unterschneidungen auf der Waferoberfläche dem Abtrennprozess hinderlich sind und daher vorzugsweise vermieden werden.

Der zweite Aspekt der Erfindung wird nun anhand von Beispielen und Figuren 16 – 17 näher erläutert:

Fig. 16 stellt schematisch einen bevorzugten erfindungsgemäßen Gegenstand (Wafer mit Trägerschicht und Trennschicht) dar: Er umfasst eine Siliziumschicht 1 ohne elektronische Bauelemente, eine Schicht 2 mit elektronischen Bauelementen, die ggf. noch durch eine Passivierungsschicht geschützt ist, eine Trennschicht 3 und eine Trägerschicht 4.

Fig. 17 ist eine Detailansicht des in Fig. 16 mit einer Lupe gekennzeichneten Bereiches: Dabei werden dargestellt ein kleiner Teil der Siliziumschicht 1 ohne elektronische Bauelemente, die Schicht 2 mit elektronischen Bauelementen, die Trennschicht 3 und ein Teil der Trägerschicht 4. Innerhalb der Trennschicht 3 sind die Dehäsivzone 3a und die Adhäsivzone 3b hervorgehoben.

Zur Herstellung wird ein in den Figuren 1 und 2 abgebildeter, mit elektronischen Bauelementen versehener Siliziumwafer (aus Siliziumschicht 1 und Schicht 2 mit elektronischen Bauelementen) zunächst mit einer plasmapolymere Trennschicht 3 versehen. Diese wird dabei so aufgebaut, dass sie zur Bauteiloberfläche hin die Dehäsivzone 3a und nach außen die Adhäsivzone 3b aufweist. Der zwischen diesen Zonen liegende Bereich (vergleiche Fig. 2) stellt eine Übergangszone dar, auf die auch verzichtet werden könnte. Auf die plasmapolymere Trennschicht 3 wird danach eine dickere Trägerschicht 4 aufgetragen. Diese Trägerschicht kann beispielsweise über ein Spin-Coating-Verfahren oder mittels Lackieren aufgebracht werden. Die Ausführung der Adhäsivzone 3b muss grundsätzlich zur Trägerschicht 4 passen, um einen festeren Verbund zwischen Trägerschicht 4 und Adhäsivzone 3b als zwischen Dehäsivzone 3a und Oberfläche des Siliziumwafers (aus Schichten 1 und 2) herzustellen. Vorzugsweise wird die Trägerschicht in einer Dicke aufgetragen, die der Dünnung des Wafers in einem nachfolgenden Arbeitsschritt entspricht, um so gleiche Dickenverhältnisse entstehen zu lassen und ein gewohntes Waferhandling zu ermöglichen.

Beispiel 3: Aufbringen einer Trennschicht als Gradientenschicht unter Einsatz eines flüssigen Precursors

Als flüssiger Precursor wurde ein lineares Polydimethylsiloxan der Kettenlänge 50 (AK 50, Fa. Wacker Chemie) verwendet, welches mit einer Schichtdicke von 50 nm gleichmäßig auf einen zu bearbeitenden Silizium-Wafer aufgetragen wurde. Das Material AK 50 zeigte in Vorversuchen eine hohe Beständigkeit im Vakuum. Anschließend wurde der präparierte Wafer in eine Plasmapolymersationsanlage eingebracht und unter Verwendung der in Tabelle 1 beschriebenen Parameter weiter beschichtet. Dabei wurde der Wafer während Teil 1 des Beschichtungsvorganges mit einer Hilfsvorrichtung abgedeckt, die zu Beginn von Teil 2 entfernt wurde. Die Abdeckung diente dazu, stabile Plasma- und Gasverhältnisse herzustellen, bevor der Wafer dem Plasma ausgesetzt wird. Typischerweise findet beim Start eines Plasmaprozesses näm-

lich eine Einschwingphase statt, die ungewünschte Einflüsse auf die Grenzfläche bzw. den flüssigen Precursor haben kann (vergleiche auch oben).

	Gas 1 [sccm]	Gas 2 [sccm]	Gas 3 [sccm]	Leistung [W]	Zeit [s]	Druck [mbar]
Gasart	HMDSO	O2	H2			
Teil 1	70	24		700	300	0,03
Teil 2	70	24		700	300	0,03
Teil 3	70	32		700	180	0,03
Teil 4	70	50		700	180	0,03
Teil 5	60	50		700	180	0,03
Teil 6	50	50		700	180	0,03
Teil 7	35	75		700	180	0,03
Teil 8	27	100		700	180	0,03
Teil 9	27	100		1500	180	0,031
Teil 10	27	100		2500	60	0,031
Teil 11		200	200	2000	60	0,04
Teil 12		200	900	2000	300	0,05
Teil 13		10000		2500	300	0,22

Tabelle 1: Parameter beim Abscheiden der Trennschicht; Gesamtschichtdicke ca. 280 nm

- 5 Eine derartige Beschichtung konnte für 30 min auf 400 °C getempert werden, ohne die dehäsiven Eigenschaften zum beschichteten Wafer zu verlieren.

Nach dem Aufbringen einer geeigneten Trägerschicht konnte die gesamte Trennschicht vollständig von der Waferoberfläche abgezogen werden. Der

- Nachweis der rückstandsfreien Entfernung konnte mittels Ellipsometrie geführt werden. Mit diesem sehr empfindlichen Schichtdickenmessverfahren wurden keine Rückstände mehr detektiert. Die Abzugskräfte der Dehäsionsbeschichtung wurden durch den oben beschriebenen Tempervorgang nicht verändert.
- 5 Die Trennebene war stets Waferseitig. (Bem.: Auf blanken Wafern ist dies ohne weiteres optisch nachverfolgbar, wenn die Trennschicht in einer solchen Schichtdicke aufgetragen wird, dass Interferenzfarben entstehen. Ferner kann die Randwinkelmessung auch für einen größeren lateralen Bereich zeigen, dass keine Reste der Dehäsionsschicht auf der Waferoberfläche verblieben sind.)
- 10

Beispiel 4: Aufbringen einer dünneren Trennschicht als Gradientenschicht unter Einsatz eines flüssigen Precursors

Vorgehensweise wie in Beispiel 3, Parameter vergleiche Tabelle 2

	Gas 1 [sccm]	Gas 2 [sccm]	Gas 3 [sccm]	Leistung [W]	Zeit [s]	Druck [mbar]
Gasart	HMDSO	O2	H2			
Teil 1	70	24		700	900	0,03
Teil 2	70	24		700	1800	0,03
Teil 3		200	900	1600	180	0,05
Teil 4		10000		2500	120	0,22

15 Tabelle 2: Parameter beim Abscheiden der Trennschicht; Gesamtschichtdicke: ca. 160 nm

Ansprüche

1. Verfahren zum Bearbeiten eines Wafers (1, 2), der auf einer Seite (Vorderseite) Bauelemente (2) trägt, mit folgenden Schritten:
 - Applizieren eines Schichtsystems auf der Vorderseite des Wafers (1, 2), wobei das Schichtsystem zumindest eine die Vorderseite des Wafers (1, 2) kontaktierende Trennschicht (3) und eine Trägerschicht (4) umfasst,
 - Abdünnen der Rückseite des Wafers (1, 2), so dass das Schichtsystem den Wafer oder Teile des Wafers während des Abdünnens schützt oder trägt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, mit folgendem zusätzlichen Schritt:
 - Beschichten der abgedünnten Rückseite des Wafers (1c, 2), so dass das Schichtsystem den Wafer (1c, 2) oder Teile des Wafers während des Beschichtens schützt oder trägt.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, mit folgender Maßnahme:
 - Vereinzeln des Wafers (1, 2; 1c, 2), wobei das Schichtsystem den Wafer oder Teile des Wafers während des Vereinzeln schützt oder trägt, wobei das Vereinzeln als separater Schritt durchgeführt oder durch das Abdünnen bewirkt wird und beim Vereinzeln das Schichtsystem durchtrennt oder nicht durchtrennt wird.
4. Verfahren nach Anspruch 3, mit folgendem zusätzlichen Schritt:
 - Glätten der Rückseite des Wafers (1b, 2), so dass sich die mechanischen Eigenschaften des Wafers ändern, vorzugsweise so, dass das Vereinzeln des Wafers (1b, 2) bewirkt oder gefördert und/oder das Beschichten der abgedünnten Rückseite des Wafers (1c, 2) gefördert wird.
5. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, mit folgendem zusätzlichen Schritt vor Fertigstellung des Schichtsystems auf der Vorderseite des Wafers (1, 2):
 - Strukturieren des Wafers (1, 2) durch Schleifen und/oder Ritzen und/oder chemisches Ätzen und/oder physikalisches Ätzen, so dass sich die gebildeten

Strukturen während des Abdünnens der Rückseite oder während einer anschließenden Bearbeitung der Rückseite öffnen und den Wafer (1c, 2) vereinzeln.

5 6. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei zum Vereinzeln des Wafers (1, 2; 1b, 2; 1c, 2) (a) ein Laserstrahl oder (b) ein mechanisches Verfahren, vorzugsweise Trennschleifen, Sägen oder Brechen, eingesetzt wird.

7. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, mit folgendem Schritt nach dem Vereinzeln:
10 - Verringern der Haftung (a) des Schichtsystems an dem Wafer (1, 2; 1b, 2; 1c, 2) oder (b) der Trägerschicht (4) an der waferseitig benachbarten Schicht des Schichtsystems, vorzugsweise der Trennschicht (3).

8. Verfahren nach Anspruch 7, wobei das Verringern der Haftung im Falle (a) des Schichtsystems oder im Falle (b) der Trägerschicht (4) erreicht wird
15 durch (i) Bestrahlung mit elektromagnetischen Wellen, (ii) thermische Einwirkung, (iii) chemische Einwirkung und/oder (iv) mechanische Einwirkung.

9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Trennschicht (3) mechanisch von der Trägerschicht (4) oder dem Wafer (1, 2; 1b, 2; 1c, 2) oder den Teilen des Wafers enthaftet wird.

20 10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Trennschicht (3) des Schichtsystems vakuumtechnisch aufgebracht wird.

11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Trägerschicht (4) aus einer Kunststoffmasse besteht.

25 12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Trägerschicht (4) mittels eines Spin-Coaters aufgebracht wird.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1-12, wobei die Trägerschicht (4) mittels Wärme oder Bestrahlung mit Licht ausgehärtet wird.
14. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei das Schichtsystem eine Schicht umfasst, die auf der von dem Wafer abgewandten Seite der Trägerschicht (4) angeordnet ist und (a) die Form einer Folie besitzt oder (b) die Form einer Masse aus anorganischem und/oder organischem Material besitzt.
15. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei das Abdünnen der Rückseite des Wafers durch (i) Schleifen, (ii) Läppen, (iii) chemisches Nassätzen und/oder (iv) Plasmaätzen erfolgt.
16. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, mit folgenden Schritten:
- a) Applizieren eines Schichtsystems auf der Vorderseite des Wafers (1, 2), mit einer die Vorderseite des Wafers kontaktierenden Trennschicht (3) und einer Trägerschicht (4)
 - b) Aushärten und/oder Verfestigen der Trägerschicht (4)
 - c) Abdünnen des Wafers (1, 2) auf seiner Rückseite
 - d) Glätten der Rückseite des Wafers (1, 2; 1b, 2), so dass sich die mechanischen Eigenschaften des Wafers (1, 2; 1b, 2) ändern, vorzugsweise so, dass das Vereinzeln des Wafers (1, 2; 1b, 2) bewirkt oder gefördert und/oder das Beschichten der abgedünnten Rückseite des Wafers (1, 2; 1b, 2) gefördert wird
 - e) Beschichten der abgedünnten Rückseite des Wafers (1, 2; 1b, 2; 1c, 2), wobei das Schichtsystem den Wafer und/oder Teile des Wafers während des Beschichtens schützt oder trägt,
 - f) Vereinzeln der Bauelemente des Wafers (1, 2; 1b, 2; 1c, 2), wobei das Schichtsystem den Wafer und/oder Teile des Wafers während des Beschichtens schützt oder trägt und beim Vereinzeln das Schichtsystem nicht durchtrennt wird, und

g) gegebenenfalls mechanisches Enthaften der Trennschicht (3) von der Trägerschicht (4) oder dem Wafer (1, 2; 1b, 2; 1c, 2) oder den Teilen des Wafers.

17. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei das Schichtsystem so appliziert wird, dass die Trennschicht (3) an der Vorderseite des Wafers (1, 2; 1b, 2; 1c, 2) haftet und an der Trägerschicht (4) fester haftet als an dem Wafer.

18. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der vorangehenden Ansprüche, umfassend:

- Mittel zum Applizieren eines Schichtsystems auf der Vorderseite eines Wafers (1, 2; 1b, 2; 1c, 2), wobei das Schichtsystem zumindest eine die Vorderseite des Wafers kontaktierende Trennschicht (3) und eine Trägerschicht (4) umfasst und

- Mittel zum Abdünnen der Rückseite des auf der Vorderseite mit dem Schichtsystem versehenen Wafers (1, 2), die so eingerichtet sind, dass das Schichtsystem den Wafer und/oder Teile des Wafers während des Beschichtens schützt oder trägt,

sowie gegebenenfalls:

- Mittel zum Beschichten der abgedünnten Rückseite des Wafers (1b, 2; 1c, 2), die so eingerichtet sind, dass das Schichtsystem den Wafer und/oder Teile des Wafers während des Beschichtens schützt oder trägt und/oder

- Mittel zum Vereinzeln der Bauelemente des Wafers (1, 2; 1b, 2; 1c, 2), die so eingerichtet sind, dass das Schichtsystem den Wafer und/oder Teile des Wafers während des Vereinzelns schützt oder trägt wobei das Vereinzeln als separater Schritt durchgeführt oder durch das Abdünnen bewirkt wird und

beim Vereinzeln das Schichtsystem durchtrennt oder nicht durchtrennt wird und/oder

- Mittel zum Strukturieren des Wafers (1, 2; 1b, 2; 1c, 2) durch Schleifen und/oder Ritzen und/oder chemisches Ätzen und/oder physikalisches Ätzen, die mit anderen Bestandteilen der Vorrichtung so zusammenwirken, dass sich die gebildeten Strukturen während des Abdünnens der Rückseite oder wäh-

rend einer anschließenden Bearbeitung der Rückseite öffnen und den Wafer vereinzeln und/oder

- Mittel zum Verringern der Haftung (a) des applizierten Schichtsystems an dem Wafer (1, 2; 1b, 2; 1c, 2) oder (b) der Trägerschicht (4) an der waferseitig benachbarten Schicht des Schichtsystems, vorzugsweise der Trennschicht (3) und/oder
- Mittel zum Enthaften des Wafers (1, 2; 1b, 2; 1c, 2) oder von Teilen des Wafers von dem Schichtsystem.

19. Wafer (1, 2; 1b, 2; 1c, 2) mit einer Trägerschicht (4) und einer zwischen der Trägerschicht (4) und dem Wafer angeordneten Trennschicht (3), dadurch gekennzeichnet, dass die Trennschicht (3) eine plasmapolymere Schicht ist, die an dem Wafer (1, 2; 1b, 2; 1c, 2) haftet und an der Trägerschicht (3) fester haftet als an dem Wafer.

20. Wafer (1, 2; 1b, 2; 1c, 2) nach Anspruch 19, wobei der Wafer (1, 2; 1b, 2; 1c, 2) im Wesentlichen aus gegebenenfalls dotiertem Silizium besteht.

21. Wafer (1, 2; 1b, 2; 1c, 2) nach Anspruch 19 oder 20, wobei der Wafer (1, 2; 1b, 2; 1c, 2) vorderseitig eine aktive Schicht (2) mit elektronischen Bauelementen umfasst und die Trennschicht (3) auf der Vorderseite angeordnet ist.

22. Wafer (1, 2; 1b, 2; 1c, 2) nach einem der Ansprüche 19 - 21, wobei die Trennschicht (3) eine Gradientenschicht ist und/oder eine an die Trägerschicht (4) angrenzende Adhäsivzone (3b) und eine an den Wafer (1, 2; 1b, 2; 1c, 2) angrenzende Dehäsivzone (3a) sowie gegebenenfalls eine Übergangszone umfasst, wobei die Adhäsiv- (3b) und die Dehäsivzone (3a) stofflich unterschiedlich zusammengesetzt sind.

23. Wafer (1, 2; 1b, 2; 1c, 2) nach einem der Ansprüche 19 - 22, wobei die Trennschicht (3) waferseitig einen vormals flüssigen Precursor als integralen Bestandteil umfasst.

24. Wafer (1, 2; 1b, 2; 1c, 2) nach einem der Ansprüche 19 - 23, wobei die Trennschicht (3) an dem Wafer und der Trägerschicht (4) bei Temperaturen bis zumindest 350 °C, bevorzugt bis zumindest 380 °C, besonders bevorzugt bis zumindest 400 °C haftet.

5 25. Wafer (1, 2; 1b, 2; 1c, 2) nach einem der Ansprüche 19 - 24, wobei sich die Trennschicht (3) im wesentlichen rückstandsfrei von dem Wafer lösen lässt.

26. Wafer (1, 2; 1b, 2; 1c, 2) nach einem der Ansprüche 19 - 25, wobei die Trennschicht (3) und der Wafer mechanisch enthaftbar sind.

10 27. Wafer (1, 2; 1b, 2; 1c, 2) nach einem der Ansprüche 19 - 26, wobei die Trägerschicht (4) aus einem polymeren Material besteht.

28. Wafer (1, 2; 1b, 2; 1c, 2) nach einem der Ansprüche 19 - 27, wobei die Trennschicht (3) eine Wärmeleitfähigkeit besitzt, die die des Wafers um maximal 10 % unterschreitet.

15 29. Verfahren zur Herstellung eines Wafers (1, 2; 1b, 2; 1c, 2) mit einer Trägerschicht (4) und einer zwischen der Trägerschicht (4) und dem Wafer (1, 2; 1b, 2; 1c, 2) angeordneten Trennschicht (3), umfassend die Schritte:

a) Bereitstellen eines Wafers (1, 2; 1b, 2; 1c, 2),

20 b) Versehen des Wafers (1, 2; 1b, 2; 1c, 2) mit einer plasmapolymeren Trennschicht (3), so dass diese an dem Wafer (1, 2; 1b, 2; 1c, 2) haftet,

c) Aufbringen einer Trägerschicht (4) auf die Trennschicht (3), so dass die Trennschicht (3) an der Trägerschicht (4) fester haftet als an dem Wafer (1, 2; 1b, 2; 1c, 2).

25

30. Verfahren nach Anspruch 29, wobei der Wafer (1, 2; 1b, 2; 1c, 2) vorderseitig eine aktive Schicht mit elektronischen Bauelementen umfasst und die Trennschicht (3) an der Vorderseite angeordnet wird.

31. Verfahren nach Anspruch 29 oder 30, wobei in Schritt b) die Trennschicht (3) auf den Wafer (1, 2; 1b, 2; 1c, 2) abgeschieden wird, wobei die Abscheidungsbedingungen zeitlich variiert werden, so dass die erzeugte Trennschicht (3) eine Gradientenschicht ist und/oder eine Adhäsivzone (3b) zum Aufbringen der Trägerschicht (4) und eine an den Wafer (1, 2; 1b, 2; 1c, 2) angrenzende Dehäsivzone (3a) sowie gegebenenfalls eine Übergangszone umfasst.
32. Verfahren nach einem der Ansprüche 29 bis 31, wobei der Wafer (1, 2; 1b, 2; 1c, 2) vor Schritt b) mit einem flüssigen Precursor benetzt wird.
33. Verfahren nach Anspruch 32, wobei der flüssige Precursor eine trennaktive Substanz ist.
34. Verfahren nach Anspruch 32 oder 33, wobei der flüssige Precursor mittels Tauchens, Spühens oder eines Spin-Coating-Verfahrens auf den Wafer (1, 2; 1b, 2; 1c, 2) aufgebracht wird.
35. Verfahren nach einem der Ansprüche 32 bis 34, wobei der Schritt b) so durchgeführt wird, dass der flüssige Precursor vernetzt und integraler Bestandteil der Trennschicht (3) wird.
36. Verfahren zum Abdünnen eines Wafers (1, 2), umfassend die folgenden Schritte:
- Herstellen eines Wafers (1, 2) mit einer Trägerschicht (4) und einer zwischen der Trägerschicht (4) und dem Wafer (1, 2) angeordneten Trennschicht (3) nach einem Verfahren gemäß einem der Ansprüche 29 bis 35, wobei in Schritt a) ein zu abdünnender Wafer (1, 2) bereitgestellt wird und
 - Abdünnen des Wafers (1, 2) von seiner Rückseite her.
37. Verfahren zum Rückseitenmetallisieren eines Wafers (1, 2; 1b, 2; 1c, 2), umfassend die folgenden Schritte:

- Herstellen und gegebenenfalls Abdünnen eines Wafers (1, 2; 1b, 2; 1c, 2) mit einer Trägerschicht (4) und einer zwischen der Trägerschicht (4) und dem Wafer (1, 2; 1b, 2; 1c, 2) angeordneten Trennschicht (3) nach einem Verfahren gemäß einem der Ansprüche 29 bis 36 und
- 5 - Aufbringen einer Metallschicht auf die Rückseite des Wafers (1, 2; 1b, 2; 1c, 2).

38. Verfahren nach Anspruch 36 oder 37, wobei die Trenn- (3) und die Trägerschicht (4) nach dem Abdünnen und/oder dem Rückseitenmetallisieren wieder von dem Wafer (1b, 2; 1c, 2) entfernt wird.

- 10 39. Verfahren nach einem der Ansprüche 29 bis 38, wobei in Schritt (a) ein zur Trennung in einzelne Elemente vorbereiteter Wafer (1, 2; 1b, 2; 1c, 2) bereitgestellt wird.

- 15 40. Verfahren nach Anspruch 39, wobei durch das Abdünnen oder das Entfernen der Trenn- (3) und der Trägerschicht (4) eine Trennung des Wafers (1, 2; 1b, 2; 1c, 2) - gegebenenfalls mit Ausnahme der Rückseitenmetallisierung - in einzelne Elemente bewirkt wird.

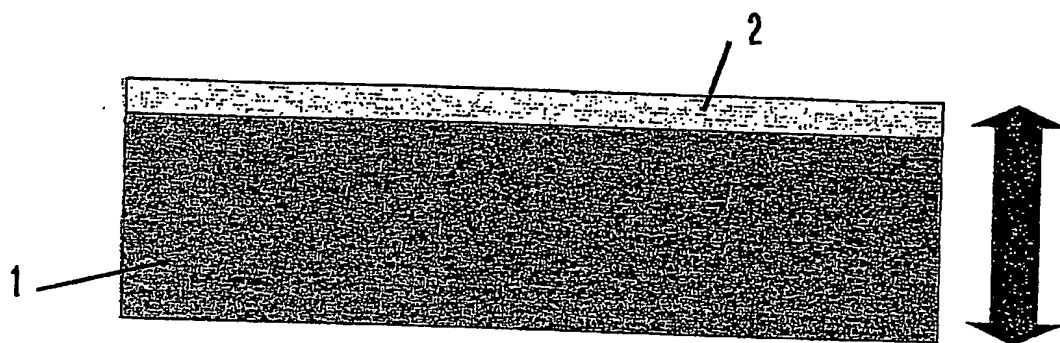


Fig. 1

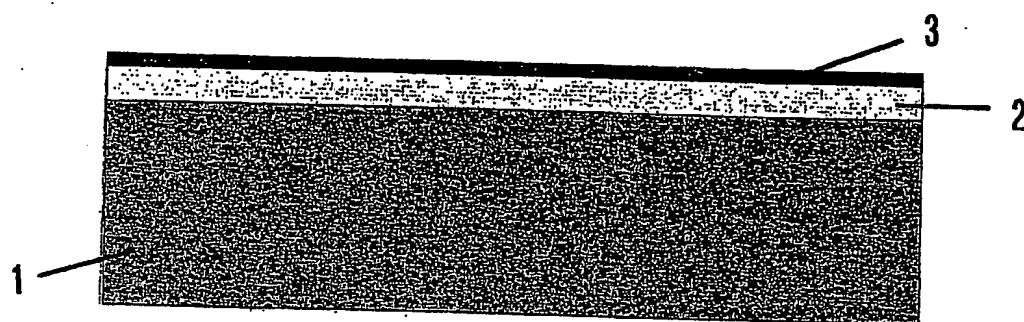


Fig. 2

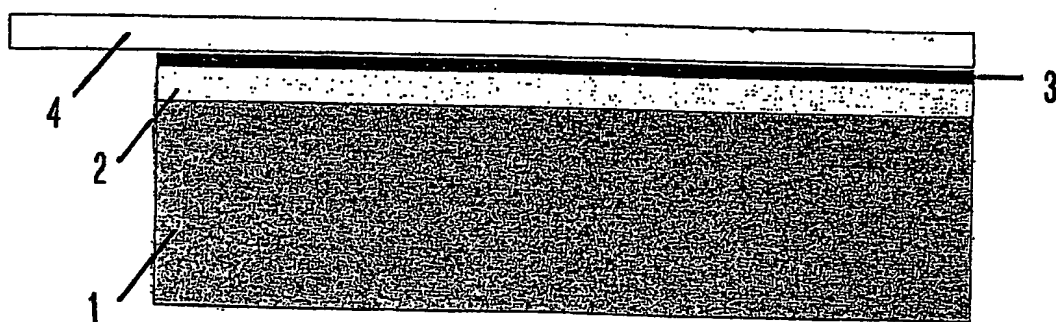


Fig. 3

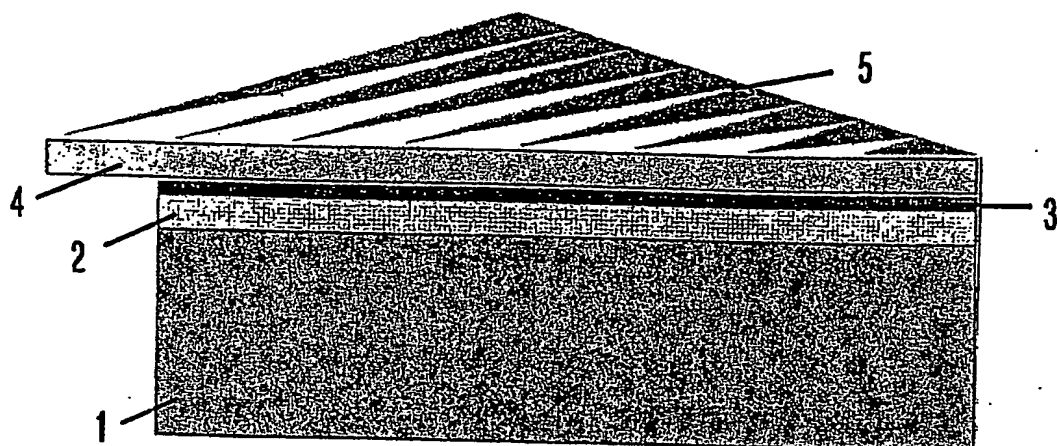


Fig. 4

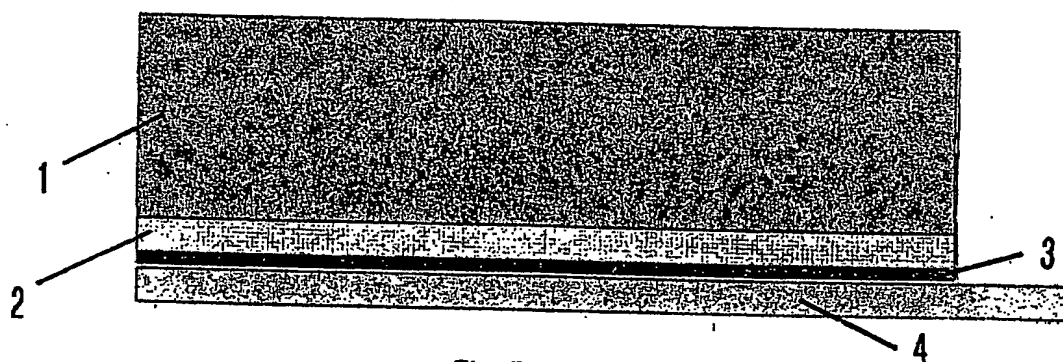


Fig. 5

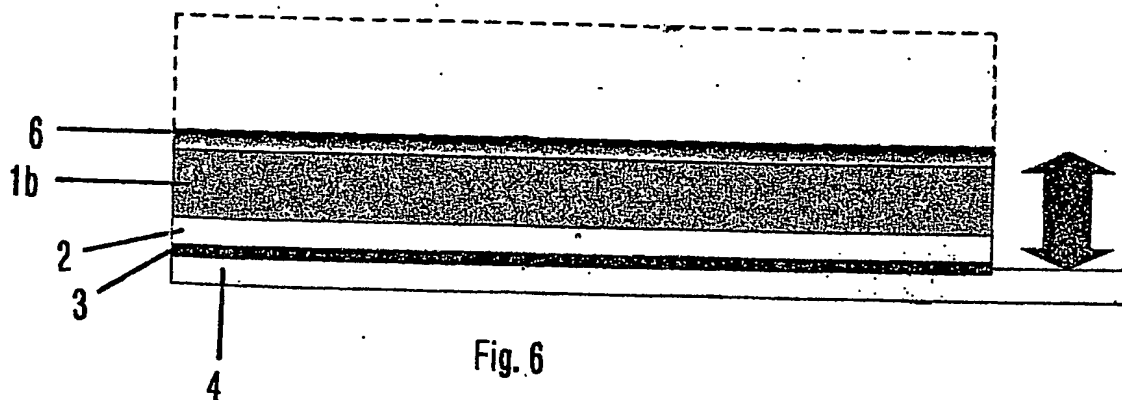


Fig. 6

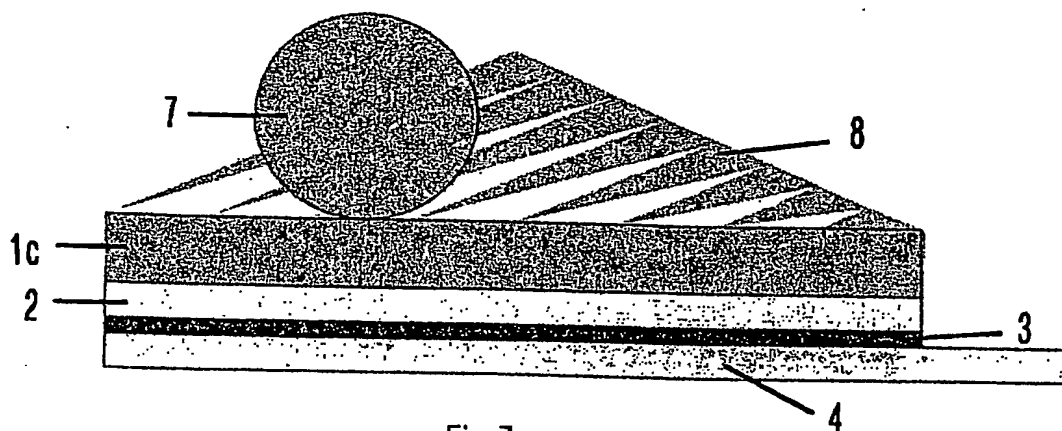


Fig. 7

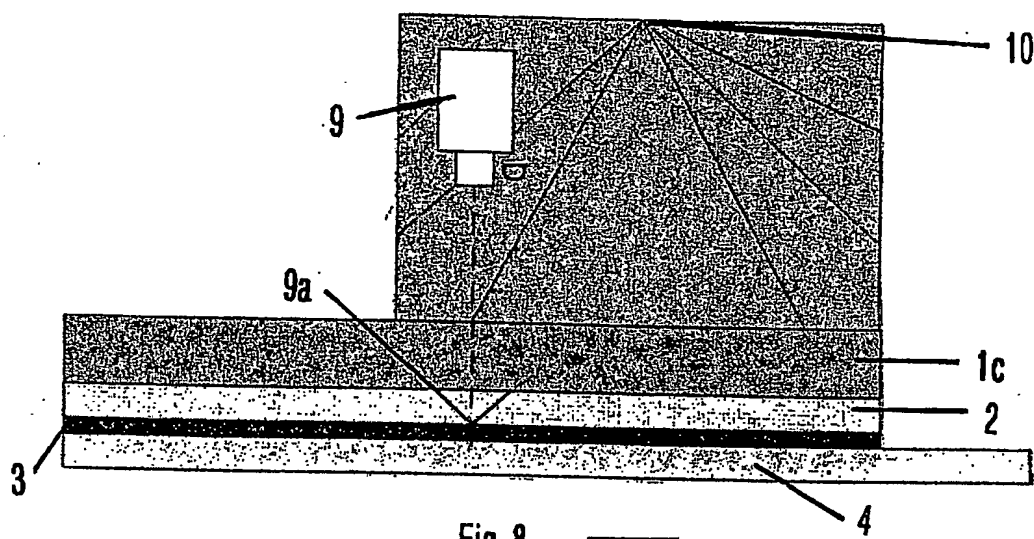


Fig. 8

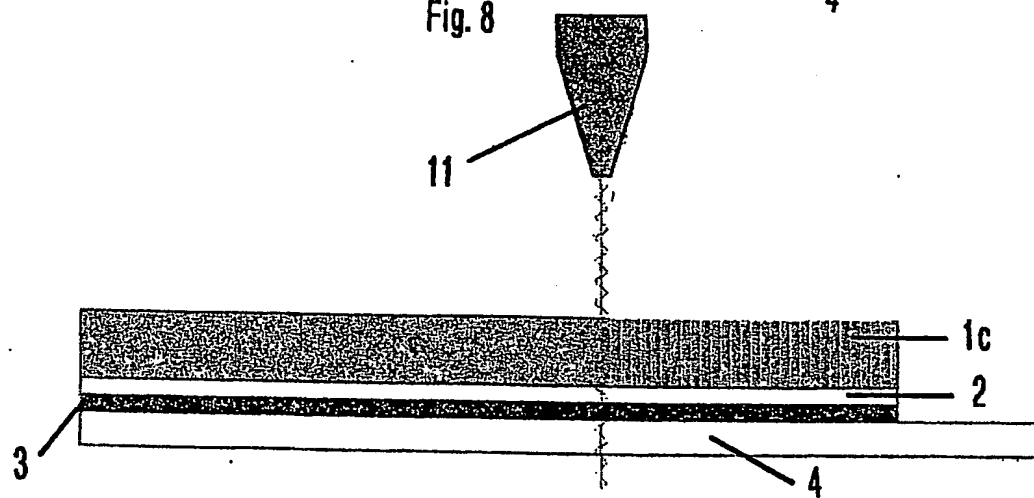
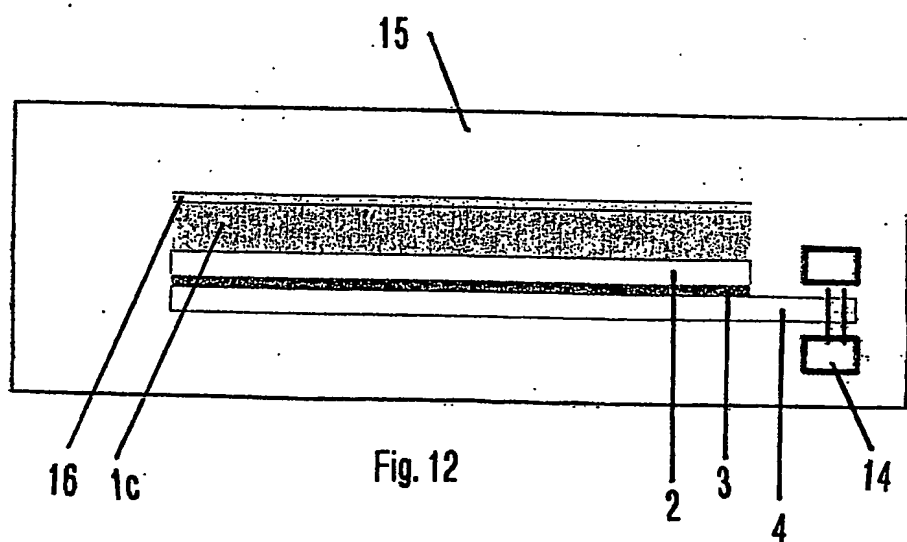
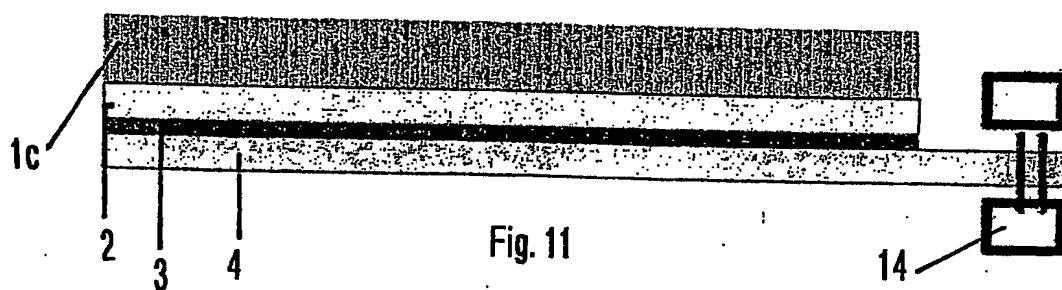
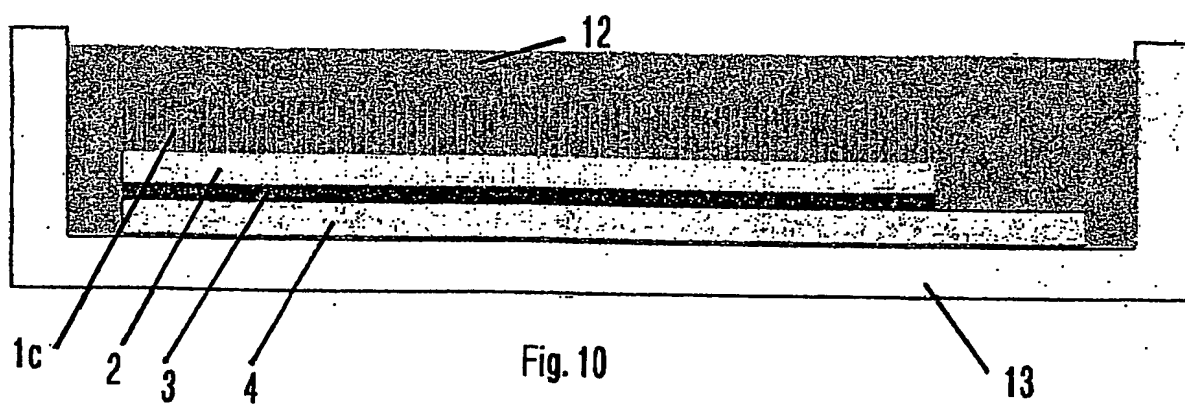
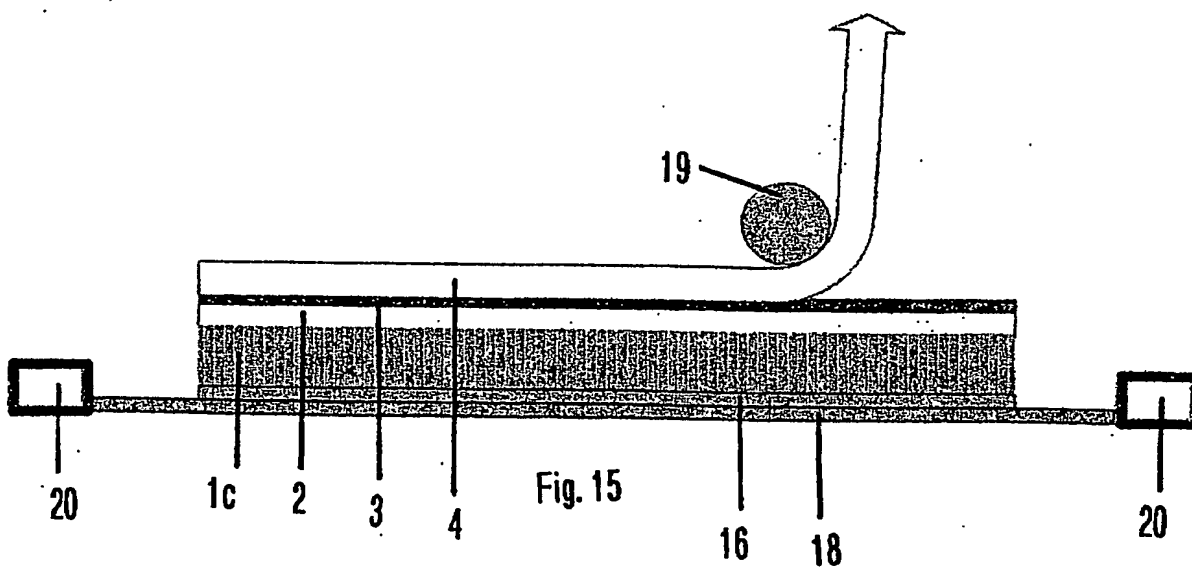
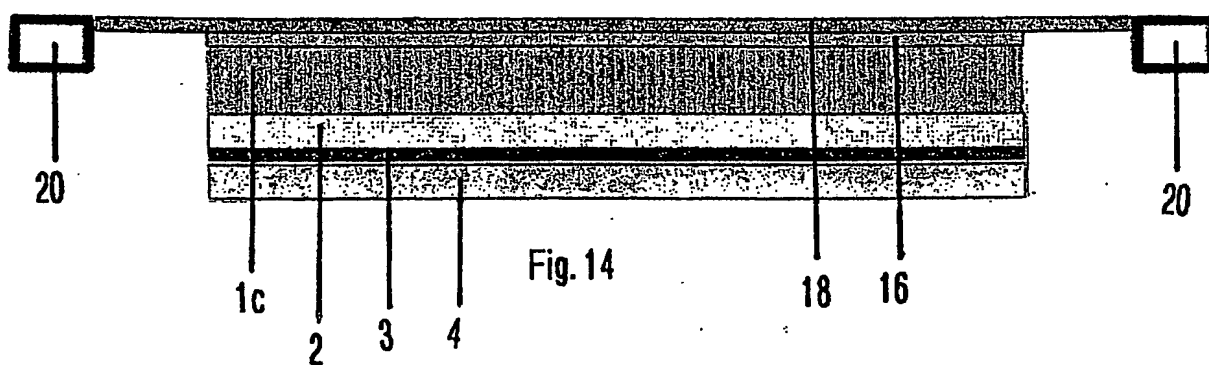
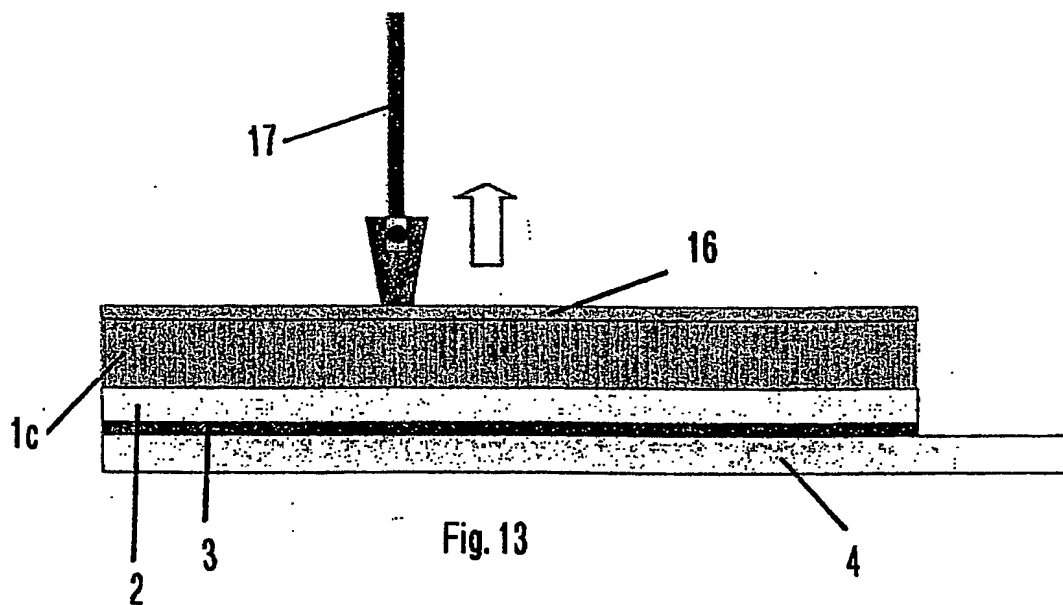


Fig. 9





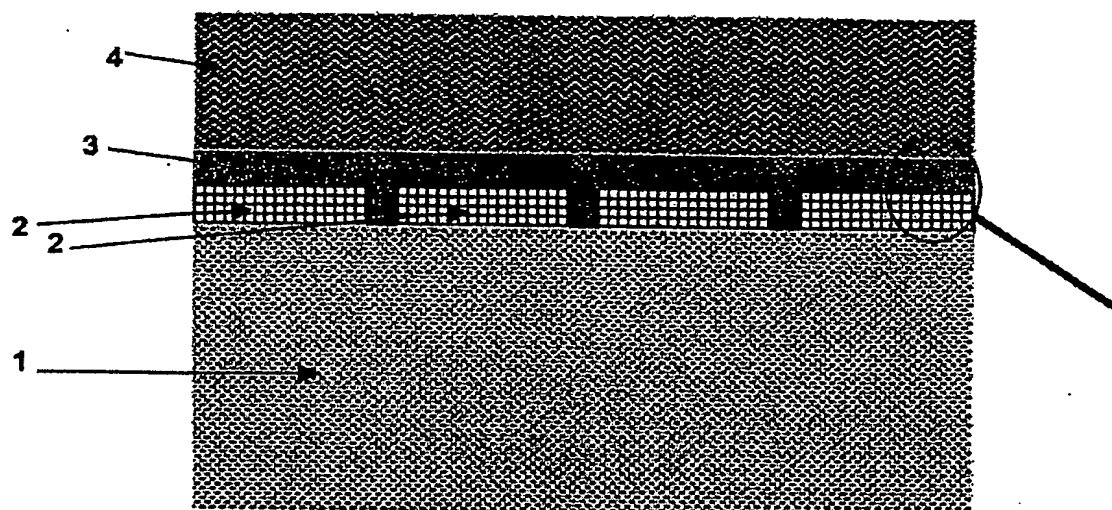


Fig. 16

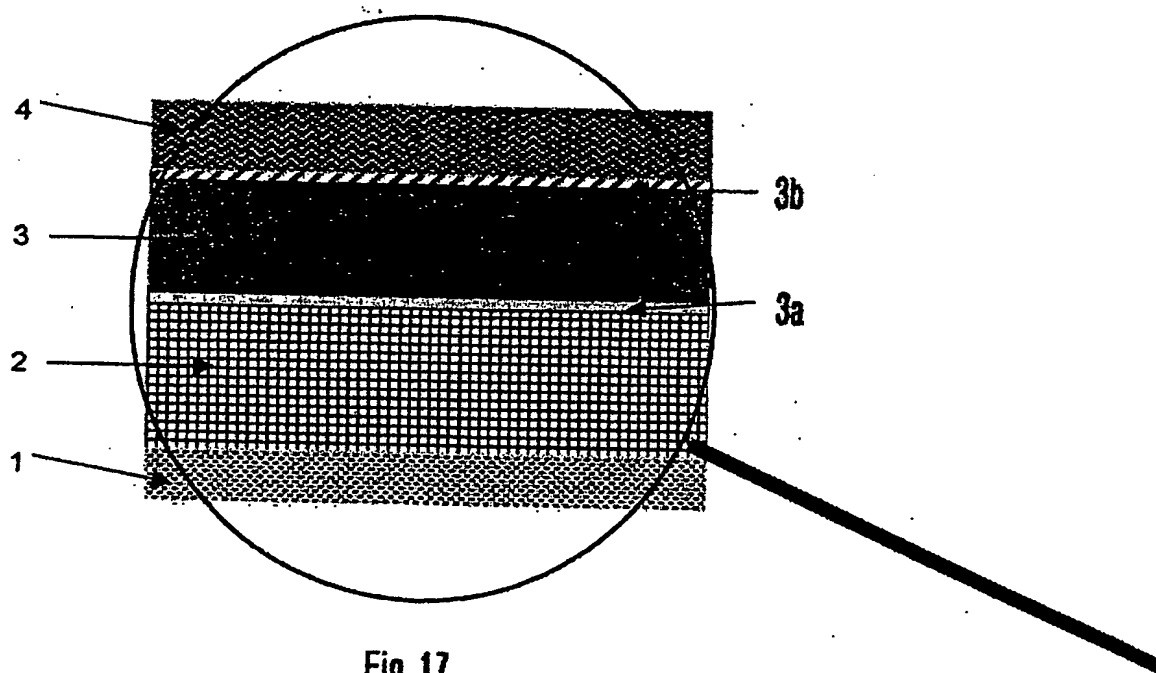


Fig. 17

(12) NACH DEM VERFAHREN ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



27 MAY 2005

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
17. Juni 2004 (17.06.2004)

PCT

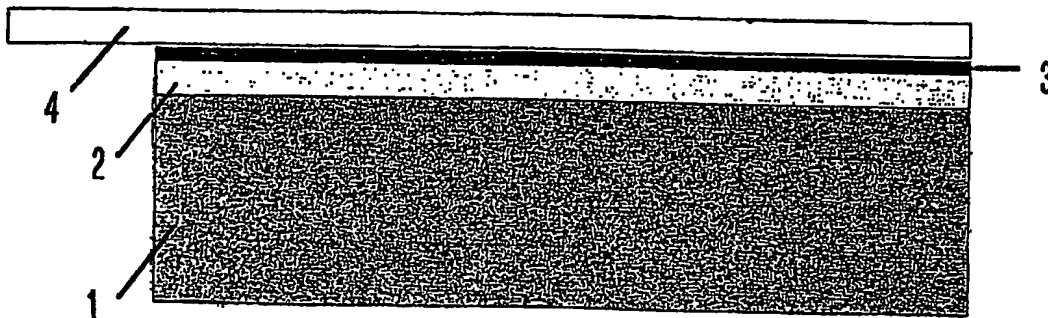
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/051708 A3

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: H01L 21/68,
21/784, 21/304, C09J 7/02, H01L 21/56
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2003/013434
- (22) Internationales Anmeldedatum:
28. November 2003 (28.11.2003)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
102 56 247.4 29. November 2002 (29.11.2002) DE
103 53 530.6 14. November 2003 (14.11.2003) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT
ZUR FÖRDERUNG DER ANGEWANDTEN
FORSCHUNG E.V. [DE/DE]; Hansastrasse 27c, 80686
München (DE).
- (72) Erfinder; und
- (73) Erfinder/Anmelder (nur für US): VISSING, Klaus-D.
[DE/DE]; Alte Dorfstr. 10, 27321 Morsum (DE). STENZEL, Volkmar [DE/DE]; Rotdornring 11a, 27321 Thedinghausen (DE).
- (74) Anwalt: STILKENBÖHMER, Uwe; Eisenführ, Speiser & Partner, Postfach 10 60 78, 28060 Bremen (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.
- (84) Bestimmungsstaaten (regional): ARIPO Patent (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW),

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR MACHINING A WAFER, IN ADDITION TO A WAFER COMPRISING A SEPARATION LAYER AND A SUPPORT LAYER

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM BEARBEITEN EINES WAFERS SOWIE WAFER MIT TRENN-SCHICHT UND TRÄGERSCHICHT



(57) Abstract: The invention relates to a method and a device for machining wafers, in particular for thinning wafers. The invention also relates to a wafer comprising a support layer and a separation layer that is situated between the support layer and the wafer. Said separation layer is a plasma polymer layer, which adheres to the wafer and adheres to the support layer more strongly than to the wafer.

(57) Zusammenfassung: Beschrieben wird ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Bearbeiten von Wafern, insbesondere zum Abdünnen von Wafern. Beschrieben wird auch ein Wafer mit einer Trägerschicht und einer zwischen der Trägerschicht und dem Wafer angeordneten Trennschicht, wobei die Trennschicht eine plasmapolymere Schicht ist, die an dem Wafer haftet und an der Trägerschicht fester haftet als an dem Wafer.

WO 2004/051708 A3



eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

(88) Veröffentlichungsdatum des internationalen

Recherchenberichts:

24. Februar 2005

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

EP 03/13434

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 H01L21/68 H01L21/784 H01L21/304 C09J7/02 H01L21/56

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H01L C09J B05D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1995, no. 07, 31 August 1995 (1995-08-31) -& JP 07 106285 A (OKI ELECTRIC IND CO LTD), 21 April 1995 (1995-04-21) abstract paragraph '0010! - paragraph '0015! paragraph '0018! - paragraph '0022!; figures 2A-2E	1, 3, 5-9, 15, 17
Y		2, 4-6, 10-14, 16, 18 19-21, 24-30, 36, 38-40
A		
	----- -/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

A document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

E earlier document but published on or after the international filing date

L document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

O document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

P document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

& document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

20 December 2004

Date of mailing of the international search report

06.01.2005

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Klopfenstein, P

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 268 065 A (GRUPEN-SHEMANSKY MELISSA E) 7 December 1993 (1993-12-07)	1,2,4, 7-9,15, 17
Y	column 2, line 18 - line 31 column 2, line 56 - column 3, line 67 column 4, line 1 - column 5, line 11; figures 1-3 column 5, line 47 - column 6, line 29; claims 1-4,15,20; figures 4,5	
A		2,4-6, 10-14, 16,18,37 19-22, 24-31, 36,38
X	WO 99/48137 A (STROMBERG MICHAEL) 23 September 1999 (1999-09-23) cited in the application page 1, line 1 - line 7 page 2, paragraph 2 page 4, line 4 - line 13 page 7, line 15 - page 8, line 18; figures 2A-2C page 8, line 36 - page 9, line 16 page 9, line 35 - page 12, line 8; claims 1-15	1,3,4, 6-9,15
Y		2,4,5, 10-14, 16,18 19-21, 24-30, 36,38-40
A		
X	FR 2 823 012 A (COMMISSARIAT ENERGIE ATOMIQUE) 4 October 2002 (2002-10-04)	1,3, 6-11,14, 15
Y	page 1, line 5 - line 16 page 11, line 24 - page 12, line 9 page 12, line 25 - page 13, line 18 page 14, line 17 - line 25 page 17, line 12 - line 23 page 18, line 16 - page 20, line 31; figures 1A-1G page 21, line 10 - line 24; claims 1-5,8,9,15-17; figures 1I,1J	
A		2,4,5, 12,13, 16,18, 29,30 19-21, 23-28, 36,38-40

-/-

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 018, no. 171 (E-1529), 23 March 1994 (1994-03-23) -& JP 05 343376 A (FUJITSU LTD), 24 December 1993 (1993-12-24) abstract paragraph '0017! - paragraph '0027!; figures 1a-1d, 2a-2c	19-22, 25, 29-31, 36, 38, 39
Y		23, 24, 26, 28, 36-40
A		1, 5, 6, 10, 15-18
X	EP 0 981 156 A (LINTEC CORP ; TOKYO SHIBAURA ELECTRIC CO (JP)) 23 February 2000 (2000-02-23) page 2, line 43 - line 46 page 3, line 18 - line 52; figure 1 page 4, line 8 - line 53 page 5, line 13 - line 30; claims 1, 5; figures 1-5	19-21, 23, 25-27
Y		23, 24, 26, 28-30, 36-40
A		1, 3, 5, 6, 9, 11-13, 15-18, 32, 34, 35
X	EP 0 252 739 A (FSK K.K.:) 13 January 1988 (1988-01-13) page 2, line 10 - line 29 page 2, line 58 - page 3, line 40; figure 1 page 5, line 39 - line 52; figures 1-4 page 6, line 3 - line 11	19-21, 23, 25-27
Y		24, 28 1, 3, 5, 9-11, 13, 15-18, 29, 30, 36, 38-40
A	DE 100 34 737 A (ACMOS CHEMIE GMBH & CO ; FRAUNHOFER GES FORSCHUNG (DE)) 21 February 2002 (2002-02-21) cited in the application paragraph '0001! - paragraph '0002! paragraph '0008! - paragraph '0014! paragraph '0021! - paragraph '0030! claims 1-8; tables 1-6	19, 22-26, 29, 31, 32

-/--

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 03/13434

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2003, no. 02, 5 February 2003 (2003-02-05) -& JP 2002 316500 A (HORAISHA:KK), 29 October 2002 (2002-10-29) abstract paragraph '0010! - paragraph '0017!; figures 1-3</p>	<p>19, 22, 29, 31</p>

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP 03/13434

Box I Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 1 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box II Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 2 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

See additional sheet

1. ☒ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

☐

The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.

☐

No protest accompanied the payment of additional search fees.

Continuation of Box II

The International Searching Authority has determined that this international application contains multiple (groups of) inventions, as follows:

1. Claims 1-18

Method for processing a wafer, and a corresponding device.

2. Claims 19-40

Wafer with a substrate layer and a plasma polymer separating layer disposed between the substrate layer and wafer, and a method for producing the wafer.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No.

PCT/EP 03/13434

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP 07106285	A	21-04-1995	NONE	
US 5268065	A	07-12-1993	EP JP	0603514 A2 6224095 A 29-06-1994 12-08-1994
WO 9948137	A	23-09-1999	DE AU DE WO	19811115 A1 3144899 A 19980448 D2 9948137 A2 16-09-1999 11-10-1999 09-12-2004 23-09-1999
FR 2823012	A	04-10-2002	FR EP WO JP US	2823012 A1 1386346 A2 02082502 A2 2004526323 T 2004104272 A1 04-10-2002 04-02-2004 17-10-2002 26-08-2004 03-06-2004
JP 05343376	A	24-12-1993	NONE	
EP 0981156	A	23-02-2000	JP CN DE EP KR TW US	2000068237 A 1247382 A ,B 69918618 D1 0981156 A2 2000017349 A 463254 B 6465330 B1 03-03-2000 15-03-2000 19-08-2004 23-02-2000 25-03-2000 11-11-2001 15-10-2002
EP 0252739	A	13-01-1988	DE DE EP KR SG JP JP	3787680 D1 3787680 T2 0252739 A2 9102826 B1 23494 G 5077284 B 63153814 A 11-11-1993 10-03-1994 13-01-1988 06-05-1991 10-06-1994 26-10-1993 27-06-1988
DE 10034737	A	21-02-2002	DE AT AU WO DE DK EP ES PL PT US	10034737 A1 263635 T 7745501 A 0205972 A2 50101927 D1 1301286 T3 1301286 A2 2217170 T3 360506 A1 1301286 T 2003175525 A1 21-02-2002 15-04-2004 30-01-2002 24-01-2002 13-05-2004 05-07-2004 16-04-2003 01-11-2004 06-09-2004 30-07-2004 18-09-2003
JP 2002316500	A	29-10-2002	NONE	

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 H01L21/68 H01L21/784 H01L21/304 C09J7/02 H01L21/56

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 H01L C09J B05D

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der Internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 1995, Nr. 07, 31. August 1995 (1995-08-31) -& JP 07 106285 A (OKI ELECTRIC IND CO LTD), 21. April 1995 (1995-04-21) Zusammenfassung Absatz '0010! - Absatz '0015! Absatz '0018! - Absatz '0022!; Abbildungen 2A-2E	1, 3, 5-9, 15, 17
Y		2, 4-6, 10-14, 16, 18 19-21, 24-30, 36, 38-40
A		

-/--

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

20. Dezember 2004

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

06. 01. 2005

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Klopfenstein, P

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH GEGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 5 268 065 A (GRUPEN-SHEMANSKY MELISSA) E) 7. Dezember 1993 (1993-12-07) Spalte 2, Zeile 18 - Zeile 31 Spalte 2, Zeile 56 - Spalte 3, Zeile 67 Spalte 4, Zeile 1 - Spalte 5, Zeile 11; Abbildungen 1-3 Spalte 5, Zeile 47 - Spalte 6, Zeile 29; Ansprüche 1-4,15,20; Abbildungen 4,5	1,2,4, 7-9,15, 17
Y		
A		2,4-6, 10-14, 16,18,37 19-22, 24-31, 36,38
X	WO 99/48137 A (STROMBERG MICHAEL) 23. September 1999 (1999-09-23) in der Anmeldung erwähnt Seite 1, Zeile 1 - Zeile 7 Seite 2, Absatz 2 Seite 4, Zeile 4 - Zeile 13 Seite 7, Zeile 15 - Seite 8, Zeile 18; Abbildungen 2A-2C Seite 8, Zeile 36 - Seite 9, Zeile 16 Seite 9, Zeile 35 - Seite 12, Zeile 8; Ansprüche 1-15	1,3,4, 6-9,15
Y		
A		2,4,5, 10-14, 16,18 19-21, 24-30, 36,38-40
X	FR 2 823 012 A (COMMISSARIAT ENERGIE ATOMIQUE) 4. Oktober 2002 (2002-10-04) Seite 1, Zeile 5 - Zeile 16 Seite 11, Zeile 24 - Seite 12, Zeile 9 Seite 12, Zeile 25 - Seite 13, Zeile 18 Seite 14, Zeile 17 - Zeile 25 Seite 17, Zeile 12 - Zeile 23 Seite 18, Zeile 16 - Seite 20, Zeile 31; Abbildungen 1A-1G Seite 21, Zeile 10 - Zeile 24; Ansprüche 1-5,8,9,15-17; Abbildungen 1I,1J	1,3, 6-11,14, 15
Y		
A		2,4,5, 12,13, 16,18, 29,30 19-21, 23-28, 36,38-40
	----- -/--	

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICHE GESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 018, Nr. 171 (E-1529), 23. März 1994 (1994-03-23) -& JP 05 343376 A (FUJITSU LTD), 24. Dezember 1993 (1993-12-24) Zusammenfassung Absatz '0017! - Absatz '0027!; Abbildungen 1a-1d, 2a-2c	19-22, 25, 29-31, 36, 38, 39
Y		23, 24, 26, 28, 36-40
A		1, 5, 6, 10, 15-18
X	EP 0 981 156 A (LINTEC CORP ; TOKYO SHIBAURA ELECTRIC CO (JP)) 23. Februar 2000 (2000-02-23) Seite 2, Zeile 43 - Zeile 46 Seite 3, Zeile 18 - Zeile 52; Abbildung 1 Seite 4, Zeile 8 - Zeile 53 Seite 5, Zeile 13 - Zeile 30; Ansprüche 1, 5; Abbildungen 1-5	19-21, 23, 25-27
Y		23, 24, 26, 28-30, 36-40
A		1, 3, 5, 6, 9, 11-13, 15-18, 32, 34, 35
X	EP 0 252 739 A (FSK K.K.) 13. Januar 1988 (1988-01-13) Seite 2, Zeile 10 - Zeile 29 Seite 2, Zeile 58 - Seite 3, Zeile 40; Abbildung 1 Seite 5, Zeile 39 - Zeile 52; Abbildungen 1-4 Seite 6, Zeile 3 - Zeile 11	19-21, 23, 25-27
Y		24, 28
A		1, 3, 5, 9-11, 13, 15-18, 29, 30, 36, 38-40
A	DE 100 34 737 A (ACMOS CHEMIE GMBH & CO ; FRAUNHOFER GES FORSCHUNG (DE)) 21. Februar 2002 (2002-02-21) in der Anmeldung erwähnt Absatz '0001! - Absatz '0002! Absatz '0008! - Absatz '0014! Absatz '0021! - Absatz '0030! Ansprüche 1-8; Tabellen 1-6	19, 22-26, 29, 31, 32

-/--

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH GEGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	<p>PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 2003, Nr. 02, 5. Februar 2003 (2003-02-05) -& JP 2002 316500 A (HORAISHA:KK), 29. Oktober 2002 (2002-10-29) Zusammenfassung Absatz '0010! - Absatz '0017!; Abbildungen 1-3</p> <p>-----</p>	<p>19, 22, 29, 31</p>

Feld I Bemerkungen zu den Ansprüchen, die sich als nicht recherchierbar erwiesen haben (Fortsetzung von Punkt 2 auf Blatt 1)

Gemäß Artikel 17(2)a) wurde aus folgenden Gründen für bestimmte Ansprüche kein Recherchenbericht erstellt:

1. ☐ Ansprüche Nr.
weil sie sich auf Gegenstände beziehen, zu deren Recherche die Behörde nicht verpflichtet ist, nämlich

2. ☐ Ansprüche Nr.
weil sie sich auf Teile der internationalen Anmeldung beziehen, die den vorgeschriebenen Anforderungen so wenig entsprechen, daß eine sinnvolle internationale Recherche nicht durchgeführt werden kann, nämlich

3. ☐ Ansprüche Nr.
weil es sich dabei um abhängige Ansprüche handelt, die nicht entsprechend Satz 2 und 3 der Regel 6.4 a) abgefaßt sind.

Feld II Bemerkungen bei mangelnder Einheitlichkeit der Erfindung (Fortsetzung von Punkt 3 auf Blatt 1)

Die internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, daß diese internationale Anmeldung mehrere Erfindungen enthält:

siehe Zusatzblatt

1. ☒ Da der Anmelder alle erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht auf alle recherchierbaren Ansprüche.

2. ☐ Da für alle recherchierbaren Ansprüche die Recherche ohne einen Arbeitsaufwand durchgeführt werden konnte, der eine zusätzliche Recherchegebühr gerechtfertigt hätte, hat die Behörde nicht zur Zahlung einer solchen Gebühr aufgefordert.

3. ☐ Da der Anmelder nur einige der erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht nur auf die Ansprüche, für die Gebühren entrichtet worden sind, nämlich auf die Ansprüche Nr.

4. ☐ Der Anmelder hat die erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren nicht rechtzeitig entrichtet. Der internationale Recherchenbericht beschränkt sich daher auf die in den Ansprüchen zuerst erwähnte Erfindung; diese ist in folgenden Ansprüchen erfaßt:

Bemerkungen hinsichtlich eines Widerspruchs

- ☐ Die zusätzlichen Gebühren wurden vom Anmelder unter Widerspruch gezahlt.
- ☐ Die Zahlung zusätzlicher Recherchegebühren erfolgte ohne Widerspruch.

WEITERE ANGABEN

PCT/ISA/ 210

Die internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, dass diese internationale Anmeldung mehrere (Gruppen von) Erfindungen enthält, nämlich:

1. Ansprüche: 1-18

Verfahren zur Bearbeitung eines Wafers und entsprechende Vorrichtung.

2. Ansprüche: 19-40

Wafer mit einer Trägerschicht und einer zwischen der Trägerschicht und der Wafer angeordneten plasmapolymere Trennschicht und Verfahren zur Herstellung des Wafers.

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 03/13434

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP 07106285	A	21-04-1995	KEINE	
US 5268065	A	07-12-1993	EP JP	0603514 A2 6224095 A
				29-06-1994 12-08-1994
WO 9948137	A	23-09-1999	DE AU DE WO	19811115 A1 3144899 A 19980448 D2 9948137 A2
				16-09-1999 11-10-1999 09-12-2004 23-09-1999
FR 2823012	A	04-10-2002	FR EP WO JP US	2823012 A1 1386346 A2 02082502 A2 2004526323 T 2004104272 A1
				04-10-2002 04-02-2004 17-10-2002 26-08-2004 03-06-2004
JP 05343376	A	24-12-1993	KEINE	
EP 0981156	A	23-02-2000	JP CN DE EP KR TW US	2000068237 A 1247382 A ,B 69918618 D1 0981156 A2 2000017349 A 463254 B 6465330 B1
				03-03-2000 15-03-2000 19-08-2004 23-02-2000 25-03-2000 11-11-2001 15-10-2002
EP 0252739	A	13-01-1988	DE DE EP KR SG JP JP	3787680 D1 3787680 T2 0252739 A2 9102826 B1 23494 G 5077284 B 63153814 A
				11-11-1993 10-03-1994 13-01-1988 06-05-1991 10-06-1994 26-10-1993 27-06-1988
DE 10034737	A	21-02-2002	DE AT AU WO DE DK EP ES PL PT US	10034737 A1 263635 T 7745501 A 0205972 A2 50101927 D1 1301286 T3 1301286 A2 2217170 T3 360506 A1 1301286 T 2003175525 A1
				21-02-2002 15-04-2004 30-01-2002 24-01-2002 13-05-2004 05-07-2004 16-04-2003 01-11-2004 06-09-2004 30-07-2004 18-09-2003
JP 2002316500	A	29-10-2002	KEINE	